

# ارتباط آلودگی هوا و روزهای اینورژن تهران با بیماری قلبی طی دوره آماري ۱۳۸۵-۱۳۷۵

دکتر حسين محمدی  
دانشيار دانشکده جغرافيا، دانشگاه تهران  
مهناز پروازی  
عضو هیأت علمی گروه جغرافيا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر ری

## چکیده

یکی از شاخه‌های مهم جغرافيا اقلیم است. از مهم‌ترین موضوعاتی که امروزه در ارتباط با اقلیم مطرح است، بحث مربوط به آلودگی هوای شهری و متعاقب آن آب و هوای شهری می‌باشد. به دلیل موقعیت توپوگرافی و عوامل طبیعی در شمال و جنوب و همچنین بادهای غالب در غرب و شرق آن، وارونگی‌های دمایی در دوره سرد، بارش‌های کم که توان پاکسازی هوا را ندارد، و از طرف دیگر به دلیل رشد روز افزون جمعیت، توسعه فعالیت‌های صنعتی با مصرف میلیون‌ها لیتر از انواع سوخت‌های فسیلی در منابع مختلف، افزایش وسائط نقلیه موتوری و سوخت‌های خانگی تهران را در ردیف شهرهای آلوده جهان قرار داده است، که نتایج آن به صورت سکته‌های قلبی، امراض و بیماری‌های تنفسی، ناراحتی‌های ریوی، بیماری‌های عصبی، سردردهای مزمن و ده‌ها بیماری دیگر است.

در این تحقیق ارتباط بین آلاینده‌های هوا و اینورژن و تأثیر آن در تشدید مرگ و میر ناشی از سکته‌های قلبی در شهر تهران در طول دوره آماری ۱۰ ساله ۱۳۸۵-۱۳۷۵ به صورت روزانه بررسی گردید. آمار مرگ و میر سکته‌های قلبی و بیماری ریوی در روزهای مختلف، آمار اینورژن و آمار آلاینده‌های ۷ ایستگاه ویلا، آزادی، بهمن، پردیسان، تجریش، قلهک و سرخه حصار را از سازمان‌های مربوطه اخذ گردید. از طریق نرم افزارهای Excel و SPSS و از طریق روش‌های آماری به تجزیه و تحلیل ارتباط بین سکته قلبی با اینورژن و آلاینده‌ها پرداخته شد. نتایج حاصله معنی‌دار بودن ارتباط سکته قلبی و افزایش آلاینده‌های مونوکسید کربن (CO)، ذرات معلق (PM)، گرد و غبار (Dust)، اکسید نیترو (NO)، ازن (O<sub>3</sub>) و روزهای اینورژن را در طی ۱۰ سال به نحوه چشمگیری را نشان می‌دهند.

واژه‌های کلیدی: آلودگی، هوای شهر، اقلیم، اینورژن، سکته قلبی.

### مقدمه

بشر با سوزاندن سوخت‌های فسیلی و غیر فسیلی، ایجاد ترکیبات آلی و رها کردن آن‌ها در طبیعت، تولید انواع ناهنجاری‌های صوتی و غیره باعث آلودگی محیط زیست می‌گردد (صفوی، ۱۳۸۱، ص ۱۴۸).

آلودگی هوا یکی از مهمترین پارامترهای مؤثر در میکروکلیمای شهرها که ناشی از رشد شهرنشینی، افزایش جمعیت، استفاده پیش از حد از منابع سوخت‌های فسیلی، عدم به کارگیری فن‌آوری‌های سازگار با محیط زیست و از همه مهمتر عدم وجود مدیریت صحیح زیست‌محیطی است.

گزارش جهانی سلامت حاکی از آن است که ذرات آلاینده هوا (یعنی ذراتی که آن قدر کوچک‌اند که امکان ورود به ریه را دارند)، یک عامل مهم بیماری‌های تنفسی هستند و رابطه ناگسستگی با سایر موارد مرگ و میر ناشی از مشکلات قلبی و ریوی دارند (پوریا نژاد، ۱۳۸۴، ص ۸۷).

اثرات مشاهده شده آلودگی هوا بر سلامتی، شامل افزایش علائم تنفسی، کاهش فعالیت ریه، افزایش تعداد بستری ناشی از بیماری‌های تنفسی و قلبی و عروقی در بیمارستان، افزایش میزان غیبت از کار و مدرسه به علت بیماری تنفسی، افزایش مرگ و میر بیماران قلبی و تنفسی (پوپ و همکاران، ۱۹۹۵، ص ۴۸۰-۴۲۷) و عدم تعادل ضعیف ضربان قلب (آنمی خفیف) فعال شدن غیر اختصاصی سیستم ایمنی و تأخیر در کامل شدن استخوان‌ها در کودکان می‌باشد (ویچمن و همکاران، ۱۹۹۵، ص ۲۹).

تحقیقات سازمان بهداشت جهانی (WHO) نشان داده که ۱/۴ میلیارد نفر از شهرنشینان سراسر جهان هوایی را تنفس می‌کنند که آلودگی آن از حد استاندارد (WHO) فراتر بوده و ناسالم است. یکی از مهمترین منابع آلودگی هوا در اروپا خودروها هستند که اثرات ناشی از آن‌ها روی سلامت شهروندان به سرعت رو به افزایش است (پوریا نژاد، ۱۳۸۴، ص ۸۸).

تماس درازمدت با آلاینده‌های هوای ناشی از تردد خودروها در کشورهای اتریش، فرانسه و سوئیس، باعث وقوع سالانه ۲۱۰۰۰ مورد مرگ و میر زودرس به علت بیماری‌های قلبی و تنفسی می‌شود که این آمار از مرگ و میر ناشی از تصادفات در این سه کشور بیشتر می‌باشد (دانستنی‌های هوای پاک، ۱۳۸۲).

امروزه آلودگی هوای تهران به عنوان یکی از مهمترین معضلات زیست‌محیطی کشور تلقی می‌گردد (بیران و غمخوار، ۱۳۸۴، ص ۷۳).

تهران از نوع پایتخت‌هایی می‌باشد که از کارکردهای مختلف اداری - سیاسی مختلف تجاری، صنعتی، فرهنگی و هنری برخوردار است. رشد شتابان جمعیت، مهاجرت‌های روستایی، گسترش کارخانجات، تراکم وسایط نقلیه (محمدی، ۱۳۸۱، ص ۱۵۴) و بالا بودن مصرف

سوخت‌های فسیلی همچنین پائین بودن کیفیت سوخت‌های مصرفی در بخش حمل و نقل، عدم وجود سیستم حمل و نقل پاکیزه و بدون آلودگی، ضعف اقتصادی و اجتماعی، مدیریت غیر اصولی و ... در بخش حمل و نقل (همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، ۱۳۸۴، ص ۱۹)

شرایط توپوگرافی و عوامل طبیعی تهران را به صورت یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان درآورده است. چون آلودگی هوا بیشترین تأثیر را بر اندام‌هایی از قبیل قلب و ریه دارد در این مقاله تأثیر اینورژن و آلاینده‌های هوای تهران بر سکنه قلبی در طی سال‌های آماری ۱۳۸۵-۱۳۷۵ مورد بررسی قرار گرفته است.

### ضرورت و هدف تحقیق

امروزه مهمترین مشکل زیست محیطی و بهداشتی شهرهای بزرگ و کلان شهرهایی مثل تهران، آلودگی هوا می‌باشد، و زندگی افراد جامعه شهری تحت تأثیر این مسئله قرار گرفته است. با توجه به آمار مرگ و میر بیماری قلبی (سکنه قلبی) که از مرکز کامپیوتر بهشت زهرا دریافت گردید، تهران بالاترین میزان مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی و بیماریهای مرتبط با آلودگی هوا را به خود اختصاص داده است. به دلیل اهمیت موضوع در این تحقیق سعی گردید، ارتباط و درصد معنی داری بین آلودگی هوا و اینورژن با بیماری قلبی در طی دوره آماری مشخص گردد.

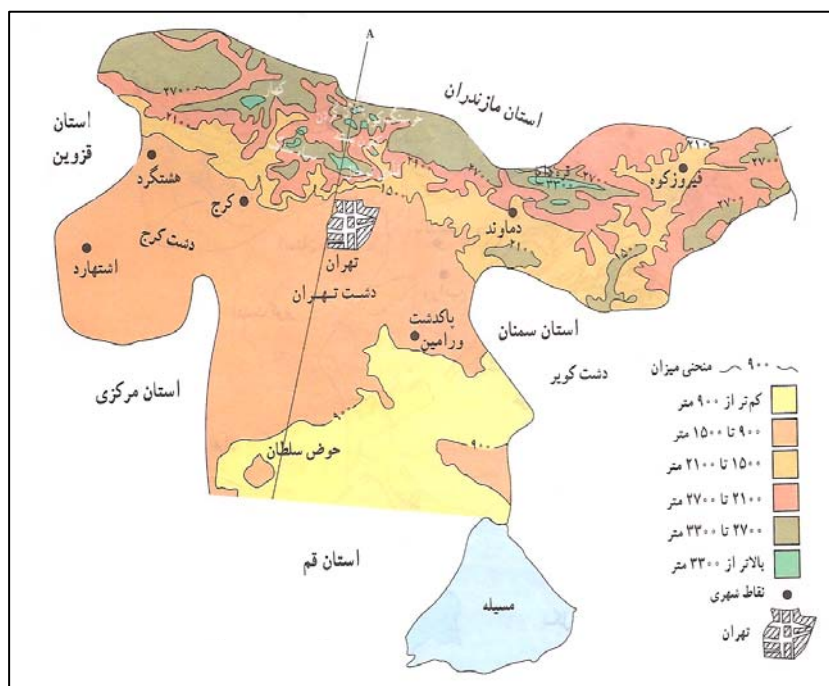
### روش تحقیق

در این تحقیق آمارهای مورد نیاز روزهای اینورژن طی دوره آماری ۱۳۸۵ تا ۱۳۷۵ با مراجعات مکرر به سازمان هواشناسی کشور به صورت آمار خام دریافت گردید و مورد پردازش قرار گرفت. اطلاعات مربوط به غلظت آلاینده‌های شهر تهران به صورت روزانه در طی دوره آماری فوق با مراجعه به سازمان حفاظت محیط زیست تهران تهیه گردید. آمار فوت شدگان بر اثر بیماری قلبی (سکنه قلبی) با مراجعه به بانک اطلاعاتی مرکز کامپیوتر بهشت زهرا جمع‌آوری گردید و سپس از طریق نرم افزار Excel و SPSS و روش‌های آماری استنباطی به پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها پرداخته شد.

### ابعاد و حدود منطقه تحقیق

شهر تهران در محدوده جغرافیایی  $35^{\circ} 36'$  تا  $35^{\circ} 49'$  عرض شمالی و  $51^{\circ} 17'$  تا  $33^{\circ}$  طول شرقی در دامنه‌های جنوبی البرز و حاشیه شمالی کویر مرکزی ایران در دشتی نسبتاً هموار واقع شده است. ارتفاع متوسط آن ۱۲۰۰ متر است و از سه جهت به وسیله ارتفاعات

شمیران، کرج و دماوند محدود بوده و تنها در سمت جنوب از شیب ملایمی برخوردار است (صفوی، ۱۳۸۱، ص ۱۲۵).



منبع: جغرافیای استان تهران، ۱۳۷۹

شکل ۱- نقشه‌ی توپوگرافی استان تهران

## اهداف تحقیق

**اهداف کلی** این مقاله بررسی ارتباط بین آلودگی هوا و روزهای اینورژن و اثرات آن بر فوت شدگان ناشی از سکته قلبی طی دوره آماری ۱۰ سال ۱۳۸۵-۱۳۷۵ است و در اهداف جزئی موارد زیر بر رسی می‌گردد:

- تعیین فراوانی روزهای اینورژن در تهران در طی دوره آماری،
- تعیین میزان غلظت آلاینده‌ها در تهران در طی دوره آماری،
- تعیین اثر هر یک از آلاینده‌ها با آلودگی هوا در تهران در طی دوره آماری،
- تعیین اثر هر یک از آلاینده‌ها حد میزان مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی در تهران طی دوره آماری.

## آلودگی هوا و بیماری قلبی - عروقی

به گزارش انجمن قلب امریکا (AHA)<sup>۱</sup> خطر دائمی حوادث قلبی - عروقی رو به افزایش است و قرار گرفتن کوتاه مدت و طولانی مدت در معرض ذرات، یکی از مسائل مهم روز به شمار می‌رود. علائم مکانیکی ملموسی ارائه شده‌اند که شامل منعقد شدن، لخته شدن یعنی گرایش به بیماری قلبی - عروقی، انسدادهای شریانی حاد، پاسخ‌های سیستماتیک التهابی و افزایش مزمن تصلب شرایین می‌باشند.

اطلاعات به دست آمده از انجمن سرطان امریکا (ACS)<sup>۲</sup> تخمین زده است که به ازای هر  $(10 \text{ mg/m}^3)$  افزایش در میانگین سالانه قرار گرفتن در معرض  $(\text{PM}_{2.5})$  در دراز مدت، عوامل بیماری‌های قلبی - عروقی، قلبی - ریوی، و سرطان ریه به ترتیب ۴، ۶ و ۸ درصد افزایش داشته است.

تعداد زیادی از مطالعات اپیدمیولوژیک که در سراسر دنیا انجام شده‌اند، نشان می‌دهند که بین افزایش کوتاه مدت PM و مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی - عروقی رابطه مداوم و مستقیم وجود دارد. این عقیده وجود دارد که شروع فشار اکسید شدن سیستمی و ریوی با تحریک به دلیل اجزای تشکیل دهنده PM، در ارتباط است. در نتیجه جریانی از پاسخ‌های فیزیولوژیک به وجود می‌آید که می‌توانند رویدادهای قلبی - عروقی را به وجود می‌آورند. (روبرت و همکاران، ۲۰۰۴، ص ۲۶۶۵).

## تأثیر آلاینده‌ها بر سلامت انسان

در مورد اثرات آلاینده‌ها بر سلامت انسان مطالعات زیادی با روش‌ها و شیوه‌های مختلفی در دنیا صورت گرفته است. در مقاله‌ای تحت عنوان ارتباط بین حمل و نقل، آلودگی هوا و سلامتی اشاره شده است که از دلایل اصل آلودگی هوا در انگلستان حمل و نقل جاده‌ای است که در اثر آن سالانه ۱۲۰۰۰ تا ۲۴۰۰۰ نفر جان خود را از دست می‌دهند و یکی از بیماری‌هایی که به وسیله این آلودگی ایجاد شده، آسم می‌باشد که باعث تنگی نفس می‌شود و کار قلب را با مشکل روبه‌رو می‌کند و تنها راهی را که پیشنهاد کرده به استاندارد رساندن تمامی آلاینده‌های هواست ([www.foe.co.uk](http://www.foe.co.uk)).

اوری دایان و همکاران (۲۰۰۱)، لالیک و همکاران (۲۰۰۳)، گوان دینگ (۲۰۰۵)، پیترز (۲۰۰۶) تحقیقاتی را در این زمینه انجام داده‌اند. در ایران نیز در خصوص آلاینده‌ها و اثرات آن‌ها بر سلامت انسان، ملکوتیان (۱۳۵۷)، محسنی (۱۳۶۶)، انصافی مقدم (۱۳۷۲)، سلطانی نژاد (۱۳۷۴)، بیگدلی (۱۳۷۹)، فتح علیان (۱۳۸۰)، قهروری (۱۳۸۱)، پوریا نژاد (۱۳۸۴)، جغتایی (۱۳۸۴)، هالک (۱۳۸۴)، عتابی (۱۳۸۴)،

علیجانی (۱۳۸۴)، انتظاری (۱۳۸۴)، علیجانی و صفوی (۱۳۸۵)، محمدی (۱۳۸۵)، مطالعات ارزنده‌ای انجام داده‌اند.

## نقش عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران

عوامل جغرافیایی به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

### ۱- عوامل جغرافیای طبیعی

- موقعیت، وسعت و گسترش فیزیکی شهر تهران
- موقعیت توپوگرافی شهر تهران
- ارتفاع از سطح دریا
- اقلیم تهران (بارندگی، باد، توزیع رژیم حرارتی - توزیع رطوبت نسبی، وارونگی دما، الگوهای فشار)

شهر تهران با مساحت حدود ۸۰۰ کیلومتر مربع در دامنه‌های جنوبی کوه‌های البرز واقع شده است، که از جاجرود تا کرج و در جنوب تا ورامین و شهریار و در شمال تا منتهی‌الیه دامنه‌های البرز در ارتفاع ۲۰۰۰ متری توسعه یافته است. ارتفاع شهر در جنوب فرودگاه مهر آباد ۱۲۰۰ متر می‌باشد. در ساخت کلی اقلیم تهران سه عامل کوه، کویر و بادهای غربی به‌نحو گسترده‌ای آب و هوای تهران را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند.

کوهستان البرز تعدیل‌کننده اقلیم مناطق دامنه‌ای و دره‌های کو‌هپایه‌ای است. میزان نفوذ بادهای غربی در فضای تهران و جریان‌های کو‌هستان در فضای دشت بدان پایه نیست که نقش منفی کویر را در فضای تهران خنثی سازند. دشت تهران به استثناء نواحی شمالی آن به علت استقرار در کوهپایه‌های البرز اندکی معتدل و مرطوب است و در بقیه نقاط دارای تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های معتدل و گاهی سرد است. میزان بارندگی آن بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر است.

دمای متوسط سالانه بین ۱۶ تا ۱۷ درجه، دمای حد اکثر و حد اقل در طی ۳۱ سال گذشته ۴۴ و ۱۵- درجه بوده است. شهر تهران بیش از ۲۰۰ روز در سال دچار پدیده وارونگی است و عمده وارونگی نیز در فصل پاییز و زمستان روی می‌دهد (صفوی، ۱۳۸۱، ۱۵۰ و ۱۵۳). الگوهای فشار عامل اصلی کنترل کیفیت هوای تهران هستند. فراوان‌ترین تیپ‌های هوایی آلوده‌کننده هوای تهران به ترتیب عبارتند از تیپ مداری، آنتی سیکلون‌های غربی، آنتی سیکلون سبیری، کم فشار خزری، آنتی سیکلون شمال غربی و کم فشار خراسان (علیجانی و صفوی، ۱۳۸۵، ص ۱۰۶).

## ۲- عوامل جغرافیای انسانی

- افزایش جمعیت و توسعه شهر

عوامل جغرافیای طبیعی می‌توانند در تشدید آلودگی هوای شهر مؤثر باشند. اما این عوامل انسانی هستند که آلودگی هوای شهر را پدید می‌آورند که بزرگترین و مهمترین عامل آن جمعیت و تجمع آن در یک محدوده مکانی معین می‌باشد.

رشد جمعیت با ایجاد آلودگی هوا رابطه مستقیم دارد و تمرکز جمعیت در نقاط محدود بر شدت آن می‌افزاید (صفوی، ۱۳۸۱، ص ۱۵۴).

تهران در فرایند گسترش فضایی / کالبدی خود از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۵ یعنی در طول دوره ۱۰۵ ساله، ۲۵ برابر وسیع تر شده و جمعیت آن به حدود ۳۳ برابر ابتدای دوره رسیده است (حق‌جو، ۱۳۸۳، ص ۸۵).

نظم فضایی خاصی که از سال‌های قبل از ۱۳۳۵ در تهران و فضای پیرامونی آن شکل گرفته بود در جریان یک سلسله تحولات اقتصادی - اجتماعی و سیاسی در سطح ملی و منطقه ای دگرگون و ضمن توسعه فضایی شهری به سازماندهی فضای پیرامونی و مناطق اطراف منجر شده است (نظریان، ۱۳۸۴، ص ۲۴).

محدوده تهران بزرگ در حال حاضر حدود ۱۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارد که از منتهی‌الیه شمالی تا جنوبی حداکثر ۴۰ کیلومتر مربع و از منتهی‌الیه شرقی تا غربی حداکثر ۷۰ کیلومتر مربع کشیده شده است (کارگر، ۱۳۸۳، ص ۱۴۶).

یکی از عوامل مهم گسترش فضایی شهر تهران، رشد جمعیت است که از دو عامل رشد طبیعی و افزایش مهاجرت ناشی شده است.

جمعیت تهران طی دوره آماری ۱۳۳۵ تا ۱۳۷۵ از حدود یک میلیون و ۶۰۰ هزار نفر به حدود ۶ میلیون و ۷۰۰ هزار نفر رسیده است (جدول ۱) و رشد جمعیت آن از ۶/۰۵ درصد در سال ۱۳۳۵ به ۳/۱ در حدود در سال ۱۳۷۵ رسیده است (جدول ۲).

کم‌شدن نرخ رشد جمعیت در شهر تهران به معنی عدم افزایش جمعیت تهران نیست، بلکه می‌توان دلیل آن را در جابجایی جمعیت از مناطق مرکزی شهر به حاشیه و حریم دانست (کارگر، ۱۳۸۳، ص ۱۱۳).

در نتیجه می‌توان گفت، افزایش و نرخ رشد بالای جمعیت و هجوم مهاجرین به سمت شهرهای بزرگ از جمله تهران، گذشته از پیدایش سریع کانون‌ها و مراکز جدید شهری، شهرهای بزرگ کشور و مراکز استان‌ها را با پدیده‌هایی چون حاشیه نشینی، پیدایش محلات فقیرنشین، آلودگی هوا، ترافیک و سایر مسائل زیست محیطی مواجه نموده است (ملکوتیان، ۱۳۵۷، ص ۱۸).

## جدول ۱- جمعیت و مساحت شهر تهران طی سال‌های سرشماری

سال	جمعیت	مرد	زن	مساحت به کیلومتر مربع	تراکم نفر در کیلومتر
۱۳۳۵	۱۵۱۲۰۸۲	۷۹۹۳۶۰	۷۱۲۷۲۲	۱۰۰	۱۵۱۲۰
۱۳۴۵	۲۷۱۹۷۳۰	۱۴۲۵۶۰۶	۱۲۹۴۱۲۴	۱۸۱	۱۵۰۲۶
۱۳۵۵	۴۵۳۰۲۲۳	۲۳۸۲۶۴۱	۲۱۴۷۵۸۲	۳۷۰	۱۲۲۴۴
۱۳۶۵	۶۰۴۲۵۸۴	۳۰۹۲۲۰۰	۲۹۵۰۳۸۴	۵۵۸/۷	۱۰۸۱۵
۱۳۷۵	۶۷۵۸۸۴۵	۳۴۶۸۴۹۴۶	۳۲۸۹۸۹۹	۷۳۳/۸	۹۲۱۰

منبع: کارگر، ۱۳۸۲، ص ۱۱۲

## جدول ۲- روند رشد جمعیت شهر تهران طی سال‌های سرشماری

سال سرشماری	متوسط رشد (درصد)
۱۳۳۵-۱۳۴۵	۶/۰۵
۱۳۴۵-۱۳۵۵	۵/۲۳
۱۳۵۵-۱۳۶۵	۲/۹۲
۱۳۶۵-۱۳۷۵	۱/۱۳

منبع: کارگر، ۱۳۸۲، ص ۱۱۳

## منابع آلوده کننده هوای تهران

منابع آلوده کننده هوای تهران به دو دسته کلی تقسیم می‌گردند.

## ۱- منابع طبیعی ۲- منابع انسانی

## ۱- منابع طبیعی

آن دسته از منابعی هستند که انسان در به وجود آمدن آن دخالت نداشته است، مانند گرد و غبار ناشی از باد خاکستر و گازهای آتشفشان ازن ناشی از رعد و برق، دود و گاز و خاکستر ناشی از آتش‌سوزی جنگل‌ها، رادیو اکتیویته طبیعی مانند گاز رادون از سطح زمین (عتابی، ۱۳۸۱، ص ۳) و تخمیر مواد در طبیعت که اگر بی‌هوازی باشند متان و مونوکسید کربن تولید می‌کند و اگر هوازی باشند CO<sub>2</sub> تولید می‌کنند و یا گرده گیاهان که آلرژی زا هستند (محمدی، ۱۳۸۱، ص ۱۵۸).



## ۲- منابع انسانی

آن دسته از منابعی هستند که انسان‌ها در به وجود آوردن آن‌ها دخالت دارند. مانند وسایل نقلیه موتوری، واحدهای صنعتی و نیروگاه‌ها، منابع گرمایشی، خانگی و تجاری، منابع متفرقه همانند زباله‌سوزی و تایرسوزی و گرم کردن قیر و انتشار انواع فرآورده‌های شیمیایی (محرم نژاد، ۱۳۶۳، ص ۲۵).

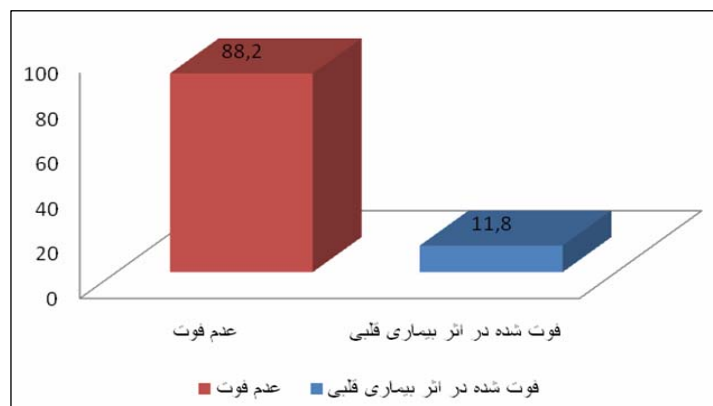
## پردازش و تجزیه و تحلیل داده‌ها

همان طور که قبلاً گفته شد، از داده‌های استفاده شده، جدول‌هایی بر حسب سال و به تفکیک روز تهیه گردید. در بعضی از موارد اقدام به محاسبه میانگین‌های ماهانه و سالانه گردید، و با استفاده از روش آمار توصیفی جدول‌های توصیف شده و با آزمون "خی دو" و رگرسیون چندمتغیره از طریق نرم افزار SPSS رابطه بین متغیرها سنجیده شد. نمودارهای مربوط به مرگ و میر قلبی و روزهای اینورژن نیز از طریق نرم افزار Excel تهیه گردید.

جدول ۳- توزیع فراوانی «فوت‌شدگان» بر اثر بیماری‌های قلبی

سطوح	فراوانی	درصد
فوت شده در اثر بیماری قلبی	۲۱۰۶	۱۱/۸
عدم فوت	۱۵۷۳۳	۸۸/۲
کل	۱۷۸۳۹	۱۰۰

با توجه به جدول ۳، می‌توان عنوان نمود که در بررسی روزهای مورد مطالعه جهت آلودگی هوا، مشخص گردید که در ۲۱۰۶ روز (یعنی ۱۱/۸ درصد از روزهای مورد مطالعه)، فوت شده بر اثر بیماری قلبی وجود داشته در حالی که در ۱۵۷۳۳ روز (یعنی ۸۸/۲ درصد از روزهای مورد مطالعه) فوت شده بر اثر بیماری قلبی مشاهده نشده است (نمودار ۱).



نمودار ۱- بررسی وضعیت فوت شدگان بر اثر بیماری قلبی

جدول ۴- ارتباط بین وضعیت «اینورژن» با وضعیت «فوت قلبی»

کل		عدم اینورژن		اینورژن		متغیر
درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	
۱۱/۸	۲۱۰۶	۸/۴	۱۴۹۴	۳/۴	۶۱۲	فوت بر اثر بیماری‌های قلبی
۸۸/۲	۱۵۷۳۳	۸۸/۲	۱۵۷۳۳	-	۰	عدم فوت
۱۰۰	۱۷۷۳۹	۹۶/۶	۱۷۲۲۷	۳/۴	۶۱۲	کل

با توجه به جدول فوق، می‌توان مطرح نمود از ۶۱۲ روزی که اینورژن بوده است، ۶۱۲ نفر فوت بر اثر بیماری قلبی نیز مشاهده می‌شود که حدود ۳/۴ درصد از آن نمونه‌ها (۱۷۲۲۷) را به خود اختصاص می‌دهد. بدین ترتیب به تعداد روزهایی که اینورژن مشاهده می‌شود به همان تعداد فوت بر اثر بیماری قلبی وجود داشته است. همچنین مطرح می‌شود در روزهایی که اینورژن نبوده، هم فوت بر اثر بیماری قلبی و هم عدم فوت ملاحظه می‌گردد.

جدول ۵- ارتباط بین وضعیت «اینورژن» با وضعیت «فوت قلبی»

کل		عدم فوت قلبی		فوت قلبی		متغیر
درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	
۱۳/۴	۲۳۸۳	۱/۶	۲۷۷	۱۱/۸	۲۱۰۶	آزادی
۱۴/۵	۲۵۹۲	۱۴/۵	۲۵۹۲	-	۰	قلهک
۱۵/۹	۲۸۳۱	۱۵/۹	۲۸۳۱	-	۰	بهمن
۱۳/۹	۲۴۸۶	۱۳/۹	۲۴۸۶	-	۰	حصار
۱۴/۳	۲۵۵۳	۱۴/۳	۲۵۵۳	-	۰	فردیسان
۱۴/۸	۲۶۳۶	۱۴/۸	۲۶۳۶	-	۰	تجریش
۳/۲	۲۳۵۸	۱۳/۲	۲۳۵۸	-	۰	ویلا
۱۰۰	۱۷۸۳۹	۸۸/۲	۱۵۷۳۳	۱۱/۸	۲۱۰۶	کل

با توجه به جدول ۵ می‌توان مطرح نمود، در ۷ ایستگاه فوق، با مد نظر قرار دادن روزهای مورد مطالعه، می‌توان مطرح نمود که ۲۱۰۶ نفر، یعنی ۸/۱۱ درصد فوت قلبی در ایستگاه آزادی مشاهده شده است؛ در حالی که در دیگر ایستگاه‌ها، فوت قلبی مشاهده نشده است.

## جدول ۶- ارتباط بین وضعیت «اینورژن» با وضعیت «فوت قلبی» از طریق مجذور خی

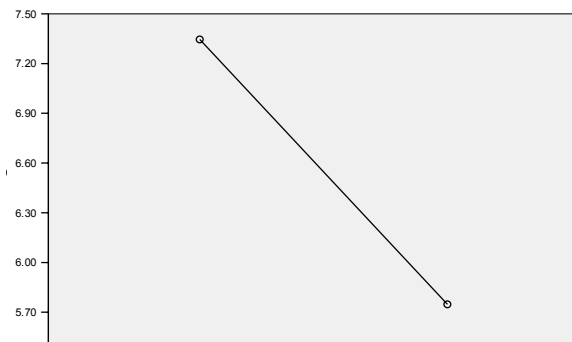
نوع مجذور خی	میزان مجذور خی	درجه آزادی	سطح معنی داری
پیرسون	۱۵۴۸۷/۸۲	۶	*** ۰/۰۰

با توجه به جدول مجذور خی و با تأکید بر میزان مجذور خی به دست آمده (۱۵۴۸۷/۸۲)، که در سطح  $\alpha=0/00$  معنی دار است می توان مطرح نمود که ارتباط معنی داری بین اینورژن با فوت شدگان قلبی وجود دارد.

## جدول ۷- ارتباط متغیرهای «اینورژن»، «بیماری قلبی» و «بیماری ریوی» با آلاینده «CO» از طریق تحلیل واریانس سه طرفه

سطح معنی داری	میزان F	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	منبع تغییرات	
					اینورژن	اثرات اصلی
۰/۴۴	۰/۵۹	۶۵/۶۶	۱	۶۵/۶۶	اینورژن	اثرات اصلی
*** ۰/۰۰	۲۲/۲۵	۸۶/۲۴۴۹	۱	۸۶/۲۴۴۹	بیماری قلبی	
۰/۸۲	۰/۰۴	۲۰/۵	۱	۲۰/۵	بیماری ریوی	
-	-	۰	۰	۰	تعامل اینورژن با بیماری قلبی	تعامل ساده
۰/۶۸	۰/۱۶	۰۶/۱۸	۱	۰۶/۱۸	تعامل اینورژن با بیماری ریوی	
-	-	۰	۰	۰	تعامل بیماری قلبی با بیماری ریوی	
-	-	۰	۰	۰	تعامل اینورژن، بیماری قلبی و بیماری ریوی	تعامل پیچیده

با توجه به جدول ۷، می توان مطرح نمود که بیماری قلبی، ارتباط معنی داری را (در سطح  $\alpha=0/00$ ) با آلودگی CO نشان می دهد. بدین ترتیب که در صورت وجود آلودگی CO، میزان فوت قلبی بیشتر (با میانگین ۷/۳۴) از میزان عدم فوت (با میانگین ۵/۷۴) می باشد (نمودار ۲).



نمودار ۲- برآورد نهایی میانگین‌ها از آلاینده CO

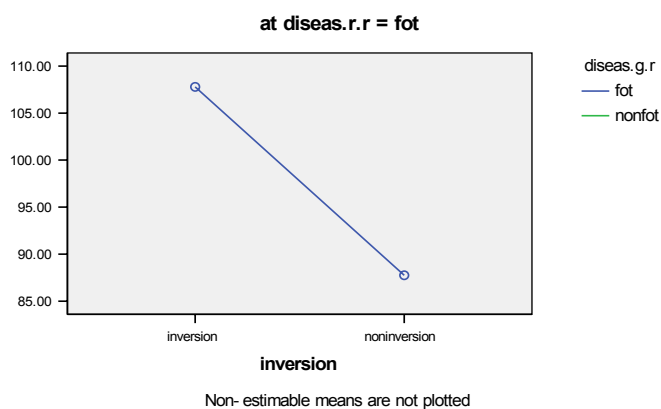
با توجه به (نمودار ۲) می‌توان مطرح نمود که میزان فوت قلبی دارای نقطه اوج بالاتری نسبت به میزان عدم فوت می‌باشد. بنابراین، می‌توان عنوان نمود در مواقعی که آلاینده CO وجود دارد، میزان فوت قلبی نیز بیشتر است.

جدول ۸- ارتباط متغیرهای «اینورژن»، «بیماری قلبی» و «بیماری ریوی» با آلاینده «PM» از طریق تحلیل واریانس سه طرفه

سطح معنی‌داری	میزان F	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورت	منبع تغییرات	
					اثرات	
*** ./۰۰	۱۷/۲۲	۳۷۶۳۸/۷۱	۱	۳۷۶۳۸/۷۱	اینورژن	اثرات اصلی
* ./۲۰	۴/۸۸	۱۰۶۸۰/۹۵	۱	۱۰۶۸۰/۹۵	بیماری قلبی	
* ./۰۵	۳/۸۲	۸۳۶۷/۶۰	۱	۸۳۶۷/۶۰	بیماری ریوی	
-	.	.	.	.	تعامل اینورژن با بیماری قلبی	تعامل ساده
-	./۰۱	./۰۲	۱	./۰۲	تعامل اینورژن با بیماری ریوی	
./۹۹	.	.	.	.	تعامل بیماری قلبی با بیماری ریوی	
-	.	.	.	.	تعامل اینورژن، بیماری قلبی و بیماری ریوی	تعامل پیچیده

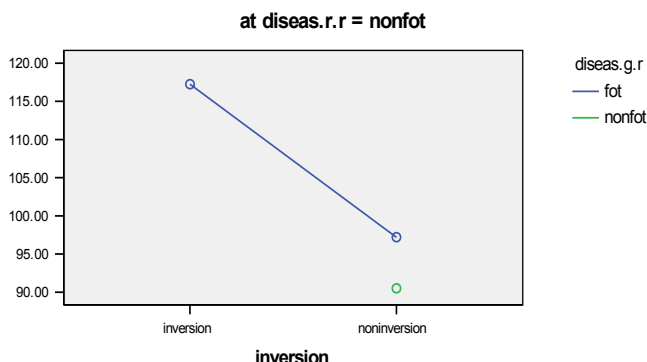
با توجه به جدول ۸، می‌توان مطرح نمود که تمامی اثرات اصلی (اینورژن، بیماری قلبی و بیماری ریوی) ارتباط معنی‌داری را (در سطح  $\alpha=0/05$ ) با آلاینده PM نشان می‌دهند. بدین ترتیب که در صورت وجود آلاینده PM، شدت اینورژن (با میانگین ۱۱۲/۵۱) بیشتر از مواقعی است که شدت اینورژن کم است (با میانگین ۹۱/۸۱).

همچنین در صورت وجود آلاینده PM، میزان فوت بر اثر بیماری قلبی (با میانگین ۱۰۲/۴۹) نیز بیشتر از عدم فوت (با میانگین ۹۰/۵۰) می‌باشد. در نهایت میزان عدم فوت در صورت وجود آلودگی PM، (با میانگین ۱۰۱/۶۴) بیشتر از فوت در اثر بیماری ریوی (با میانگین ۹۷/۷۶) است (نمودارهای ۳ و ۴).



### نمودار ۳- برآورد نهایی میانگین‌ها از آلاینده PM

با توجه به (نمودار ۳) می‌توان مطرح نمود که میزان فوت ریوی در روزهایی که فوت قلبی نیز بوده است دارای نقطه اوج بالاتری نسبت به میزان عدم فوت ریوی می‌باشد. بنابراین، می‌توان عنوان نمود در مواقعی که آلاینده PM وجود دارد، میزان فوت ریوی و قلبی نیز بیشتر است.



### نمودار ۴- برآورد نهایی میانگین‌ها از آلاینده PM

با توجه به (نمودار ۴) می‌توان مطرح نمود که میزان فوت ریوی در روزهایی که فوت قلبی نبوده است دارای نقطه اوج بالاتری نسبت به میزان عدم فوت ریوی می‌باشد. بنابراین، می‌توان عنوان نمود در مواقعی که آلاینده PM وجود دارد، میزان فوت ریوی نیز بیشتر است.

**جدول ۹- ارتباط متغیرهای «اینورژن»، «بیماری قلبی» و «بیماری ریوی» با آلاینده «Dust» از طریق تحلیل واریانس سه طرفه**

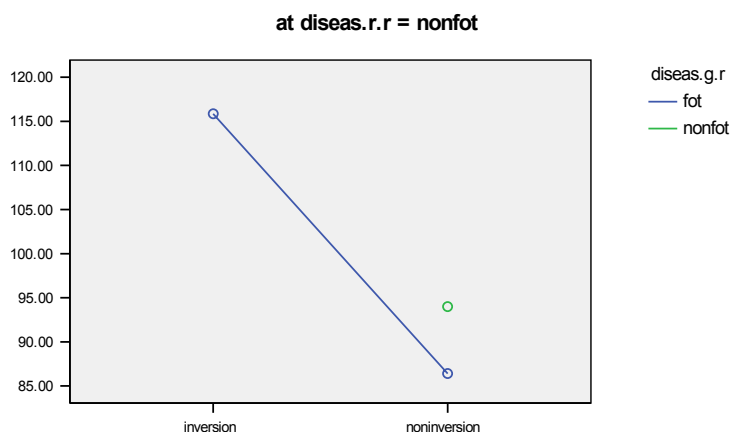
سطح معنی‌داری	میزان F	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورت	منبع تغییرات	
					اثرات اصلی	اثرات تعامل
*** ./۰۰	۱۰/۳۰	۳۱۳۲۳/۷۸	۱	۳۱۳۲۳/۷۸	اینورژن	اثرات اصلی
./۴۳	۰/۶۲	۱۸۹۰/۵۸	۱	۱۸۹۰/۵۸	بیماری قلبی	
./۶۴	۰/۲۱	۶۴۳/۱۴	۱	۶۴۳/۱۴	بیماری ریوی	
.	.	.	.	.	تعامل اینورژن با بیماری قلبی	تعامل ساده
./۸۴	۰/۰۳	۱۱۷/۰۸	۱	۱۱۷/۰۸	تعامل اینورژن با بیماری ریوی	
-	.	.	.	.	تعامل بیماری قلبی با بیماری ریوی	
-	.	.	.	.	تعامل اینورژن، بیماری قلبی و بیماری ریوی	تعامل پیچیده

با توجه به جدول ۹، می‌توان مطرح نمود که اینورژن، ارتباط معنی‌داری را (در سطح  $\alpha=0/00$ ) با آلاینده Dust نشان می‌دهد. بدین ترتیب که در صورت وجود آلاینده Dust، شدت اینورژن (با میانگین ۱۱۶/۹۹) بیشتر از مواقعی است که شدت اینورژن کم است (با میانگین ۹۰/۸۲) (نمودارهای ۵ و ۶).



**نمودار ۵- برآورد نهایی میانگین‌ها از آلاینده Dust**

با توجه به (نمودار ۵) می توان مطرح نمود که میزان فوت ریوی در روزهایی که فوت قلبی نیز بوده است دارای نقطه اوج بالاتری نسبت به میزان عدم فوت ریوی می باشد. بنابراین، می توان عنوان نمود در مواقعی که آلاینده Dust وجود دارد، میزان فوت ریوی و قلبی نیز بیشتر است.



#### نمودار ۶- برآورد نهایی میانگین‌ها از آلاینده Dust

با توجه به (نمودار ۶) می توان مطرح نمود که میزان فوت ریوی در روزهایی که فوت قلبی نبوده است دارای نقطه اوج بالاتری نسبت به میزان عدم فوت ریوی می باشد. بنابراین، می توان عنوان نمود در مواقعی که آلاینده Dust وجود دارد، میزان فوت ریوی نیز بیشتر است.

جدول ۱۰- ارتباط متغیرهای «اینورژن»، «بیماری قلبی» و «بیماری ریوی» با آلاینده «NO» از طریق تحلیل واریانس سه طرفه

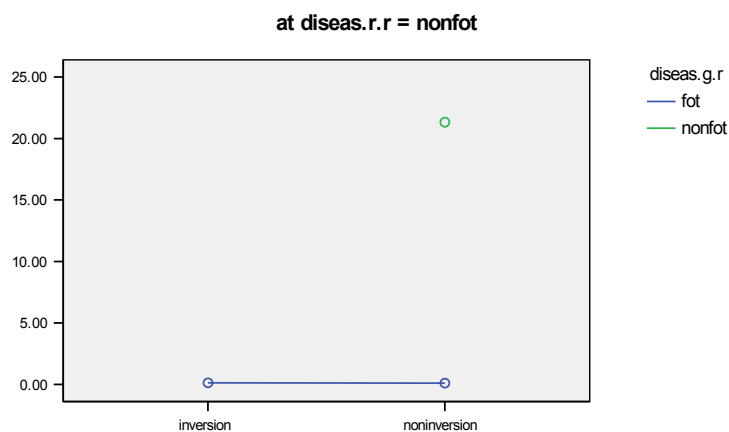
سطح معنی داری	میزان F	میانگین مجذورات	درجه آزادی	مجموع مجذورات	منبع تغییرات	
					اثرات اصلی	اثرات تعامل
۰/۹۹	۰/۰۱	۰/۰۸	۱	۰/۰۸	اینورژن	اثرات اصلی
۰/۰۰***	۹۰/۰۲	۲۰۴۹۹۹/۱	۱	۲۰۴۹۹۹/۱	بیماری قلبی	
۰/۹۹	۰/۰۱	۰/۰۲	۱	۰/۰۲	بیماری ریوی	
-	-	.	.	.	تعامل اینورژن با بیماری قلبی	تعامل ساده
۱	۰/۰۱	۰/۰۴	۱	۰/۰۴	تعامل اینورژن با بیماری ریوی	
-	.	.	.	.	تعامل بیماری قلبی با بیماری ریوی	
-	.	.	.	.	تعامل اینورژن، بیماری قلبی و بیماری ریوی	تعامل پیچیده

با توجه به جدول ۱۰، می‌توان مطرح نمود که بیماری قلبی ارتباط معنی‌داری را (در سطح  $\alpha=0/00$ ) با آلاینده NO نشان می‌دهد. بدین ترتیب که در صورت وجود آلاینده NO، میزان عدم فوت (با میانگین ۲۱/۳۳) بیشتر از فوت بر اثر بیماری قلبی (با میانگین ۰/۱۲) می‌باشد (نمودارهای ۷ و ۸).



نمودار ۷- برآورد نهایی میانگین‌ها از آلاینده NO

با توجه به (نمودار ۷) می‌توان مطرح نمود که میزان فوت ریوی در روزهایی که فوت قلبی نیز بوده است دارای نقطه اوج بالاتری نسبت به میزان عدم فوت ریوی می‌باشد. بنابراین، می‌توان عنوان نمود در مواقعی که آلاینده NO وجود دارد، میزان فوت ریوی و قلبی نیز بیشتر است.



نمودار ۸- برآورد نهایی میانگین‌ها از آلاینده NO

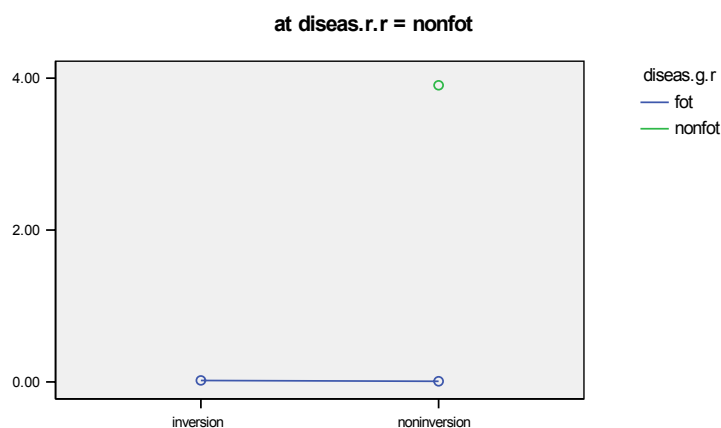


با توجه به (نمودار ۸) می‌توان مطرح نمود که میزان فوت ریوی و فوت قلبی در روزهایی که اینورژن و عدم اینورژن وجود دارد پایین است به عبارتی دیگر در روزهایی که اینورژن پایین است با عدم فوت بیشتری مواجه‌ایم زیرا عدم فوت در روزهای که اینورژن نیست بالاتر است.

جدول ۱۱- ارتباط متغیرهای «اینورژن»، «بیماری قلبی» و «بیماری ریوی» با آلاینده «O<sub>3</sub>» از طریق تحلیل واریانس سه طرفه

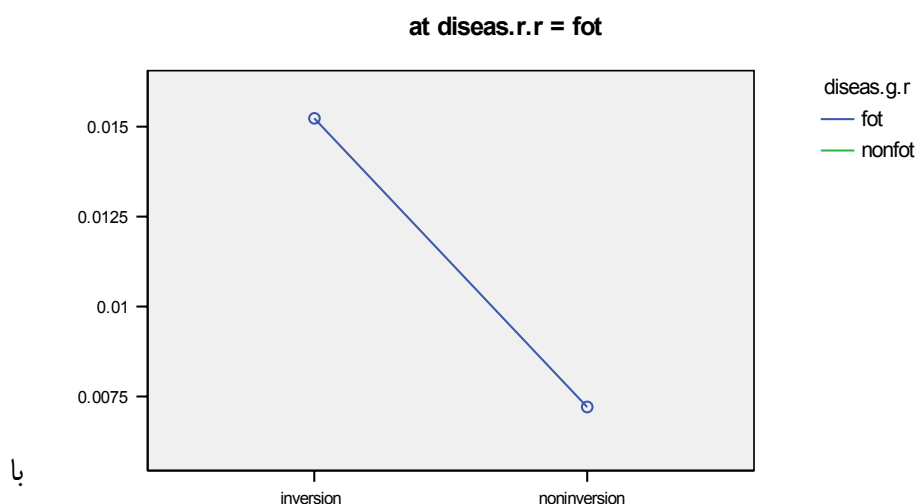
منبع تغییرات	اثرات				
	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	میزان F	سطح معنی‌داری
اینورژن	۰/۰۲	۱	۰/۰۲	۰/۰۱	۰/۹۹
	۹۰۹۱/۳۴	۱	۹۰۹۱/۳۴	۳/۷۵*	۰/۰۵
	۰/۰۴	۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۹۹
تعامل اینورژن با بیماری قلبی	۰	۰	۰	۰	-
	۰/۴	۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۱
	۰	۰	۰	۰	-
تعامل اینورژن با بیماری ریوی	۰	۰	۰	۰	-
	۰	۰	۰	۰	-
تعامل اینورژن، بیماری قلبی و بیماری ریوی	۰	۰	۰	۰	-

با توجه به جدول ۱۱، می‌توان مطرح نمود که بیماری قلبی ارتباط معنی‌داری را (در سطح  $\alpha=0/05$ ) با آلاینده O<sub>3</sub> نشان می‌دهد. بدین ترتیب که در صورت وجود آلاینده O<sub>3</sub>، میزان عدم فوت (با میانگین ۳/۹۰) بیشتر از فوت بر اثر بیماری قلبی (با میانگین ۰/۰۱) می‌باشد (نمودارهای ۹ و ۱۰).



نمودار ۹- برآورد نهایی میانگین‌ها از آلاینده

با توجه به (نمودار ۹) می‌توان مطرح نمود که میزان فوت ریوی و فوت قلبی در روزهایی که اینورژن و عدم اینورژن وجود دارد پایین است به عبارتی دیگر در روزهایی که اینورژن پایین است با عدم فوت بیشتری مواجه‌ایم زیرا عدم فوت در روزهای که اینورژن نیست بالاتر است.



با

### نمودار ۱۰- برآورد نهایی میانگین‌ها از آلاینده $O_3$

توجه به (نمودار ۱۰) می‌توان مطرح نمود که میزان فوت ریوی در روزهایی که اینورژن وجود دارد بالاتر است به عبارتی دیگر در روزهایی که اینورژن بالا است با فوت بیشتری مواجه‌ایم زیرا عدم فوت در روزهای که اینورژن نیست پایین‌تر است.

### نتیجه‌گیری

با توجه به بررسی و تجزیه و تحلیل داده‌ها می‌توان نتیجه گرفت که آلودگی هوا و اینورژن ارتباط معنادار و تنگاتنگی با سگته‌های قلبی داشته است و در روزهایی که اینورژن شدیدتر و میزان آلاینده‌های  $DUST, NO, PM, CO$  بیشتر بوده درصد مرگ و میر بیماران قلبی نیز بالاتر رفته است بنابراین باید چاره‌ای اندیشید و راه‌حلهایی ارائه داد تا بتوان از افزایش مرگ و میر قلبی که سالانه عده زیادی از انسان‌ها را به کام مرگ می‌برد جلوگیری کرد.

## پیشنهادات

در راستای اهداف این رساله موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

- ۱- کاهش یارانه بنزین و حرکت به سمت حذف این یارانه و منطقی کردن قیمت و پرداخت مبلغ یارانه جهت توسعه حمل و نقل عمومی.
- ۲- هماهنگی بین دستگاه‌های ذیربط شامل سازمان محیط زیست، وزارت صنایع، وزارت کشور، بانک‌ها، نیروی انتظامی، گمرک، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور برای خارج کردن همه خودروهای فرسوده همچنین اتوبوس‌ها و مینی بوس‌های دیزلی و فرسوده طبق برنامه چهارم توسعه و جلوگیری ورود مجدد خودروهای دیزلی نو به پایتخت.
- ۳- اصلاح و استانداردسازی خودروها و موتور سیکلت‌های جدید بر اساس استانداردهای زیست‌محیطی مصوب کشور و ارتقای آن‌ها به سطح استاندارد جهانی.
- ۴- مدیریت صحیح ترافیک با کنترل معابر، پارک‌های حاشیه‌ای، چراغ‌های راهنمایی و رانندگی با بهره‌گیری از سیستم‌های جدید الکترونیکی.
- ۵- بهبود بهسازی شبکه معابر، توسعه معابر و ایجاد پارکینگ‌های طبقاتی و شبانه‌روزی در نقاط مختلف شهر،
- ۶- گسترش شبکه اطلاع‌رسانی و آموزش‌های زیست‌محیطی در خصوص مقابله با آلودگی هوا و جلب مشارکت‌های مردمی به‌طور هماهنگ و از طریق نهادهای ذیربط شامل سازمان‌های مردم‌نهاد، شهرداری‌ها، رسانه‌ها به‌ویژه صدا و سیما، آموزش و پرورش، آموزش عالی، وزارت بهداشت، وزارت صنایع، وزارت نفت، راهنمایی و رانندگی و ...، با هدف تغییر نگرش و رفتار.
- ۷- نظارت صحیح بر اجرای استانداردها، مقررات و قوانین زیست‌محیطی و در برخی مواقع تدوین و تصویب آن‌ها در رابطه با آلودگی هوا.
- ۸- جایگزین نمودن گاز طبیعی به جای دیگر سوخت‌های فسیلی به ویژه گازسوز کردن اتوبوس‌های شرکت واحد، خودروهای عمومی و دولتی و ایجاد جایگاه‌های عرضه گاز طبیعی بر اساس برنامه ارایه شده از سوی سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت کشور.
- ۹- توسعه و گسترش ناوگان حمل و نقل عمومی پاک و تکمیل هفت خط مترو تهران در کوتاه‌ترین زمان ممکن و تأمین منابع در این خصوص.
- ۱۰- تهیه الگوهای صحیح مصرف انرژی.
- ۱۱- اصلاح و ارتقای استاندارد سوخت کشور در حد استانداردهای روز دنیا، از جمله تلاش در جهت کاهش درصد گوگرد گازوییل و عرضه بنزین بدون سرب.
- ۱۲- انجام دوره‌ای و منظم معاینه فنی خودروها، برخورد قاطع با خودروهای فاقد معاینه فنی و دوزا و تقویت نیروهای راهنمایی و رانندگی.

- ۱۳- اصلاح سیستم حمل و نقل، اصلاح خیابان‌ها، تقاطع‌ها و آموزش صحیح فرهنگ ترافیک به مردم.
- ۱۴- ارتقاء فرهنگ عمومی نسبت به مسایل آلودگی هوا و آشنا نمودن مردم نسبت به وظایف آن‌ها در ارتباط با کاهش آلاینده‌ها.
- ۱۵- تعیین استانداردهای دقیق آلاینده‌های هوا و شاخص کیفی.
- ۱۶- کاهش تدریجی یارانه‌های انرژی.
- ۱۷- طراحی مناسب فضای شهری جهت کاهش مسافرت‌های درون شهری و افزایش سرانه فضای سبز.
- ۱۸- انتقال صنایع آلاینده به خارج شهر تهران و ایجاد شهرک‌های صنعتی در امتداد محورهای ارتباطی اصلی در فاصله مناسب از شهر.
- ۱۹- ایجاد فضای سبز و پارک‌های شهری که تا حد امکان آن‌ها را وسعت بخشیده و در این فضاها کاشتن درختانی بلند و متناسب با شرایط محیطی تهران تأکید می‌گردد که علاوه بر تأثیر اقلیمی بر محیط، نقش مهمی در کاهش آلودگی هوا نیز دارد.

#### منابع

- ۱- انصافی مقدم، طاهره، ۱۳۷۲، گسترش فیزیکی شهر تهران و جهات دید بصری کوهستان در تهران، رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی (واحد علوم و تحقیقات).
- ۲- انظاری، علی رضا، ۱۳۸۴، مطالعه آماری و سینوپتیکی آلودگی هوای تهران، رساله دکتری، دانشگاه تربیت معلم.
- ۳- بیران، صدیقه، غمخوار، علی رضا، ۱۳۸۴، خسارت آلودگی هوای تهران، پژوهشنامه توسعه پایدار و محیط زیست، شماره ۲.
- ۴- بیگدلی، آتوسا، ۱۳۷۹، تأثیر اقلیم و آلودگی هوای تهران بر بیماری سکنه قلبی، مجله سپهر، شماره ۳۶.
- ۵- پوریا نژاد، فاطمه، ۱۳۸۴، ارتباط عناصر اقلیمی و آلاینده‌های شهر تهران با فوت شدگان بر اثر بیماری برونشیت، پایان نامه کارشناسی ارشد (واحد علوم و تحقیقات).
- ۶- جغتایی، فرناز، ۱۳۸۴، بررسی اثرات آلاینده‌های مختلف هوا بر سلامت، همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت.
- ۷- حق جو، محمد رضا، ۱۳۸۳، رویکرد تحلیل مناسب محیطی در مدیریت گسترش فضایی کلان شهرها (نمونه شهر تهران)، فصلنامه مدیریت شهری، سال پنجم.
- ۸- دانستنی‌های هوای پاک، ۱۳۸۴، شرکت کنترل کیفیت هوا.

- ۹- سلطانی نژاد، عبدالعظیم، ۱۳۷۶، اثرات زیست محیطی گازهای آلاینده ناشی از وسایط نقلیه موتوری (با تکیه بر هوای تهران بزرگ)، فصلنامه علمی محیط زیست، جلد نهم، شماره ۴.
- ۱۰- صفوی، رحیم، ۱۳۸۱، مقدمه‌ای بر جغرافیای نظامی ایران، (تحلیل جغرافیایی امنیت تهران)، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- ۱۱- عتابی، فریده، ۱۳۸۲، مدل‌سازی پخش آلاینده‌های هوا با به‌کارگیری ابزار GIS برای کاربرد در ارزیابی زیست‌محیطی، رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد علوم و تحقیقات).
- ۱۱- علیجانی و صفوی، ۱۳۸۵، تحلیل نقش عوامل جغرافیایی در آلودگی هوای تهران، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸.
- ۱۲- علیجانی، بهلول، ۱۳۸۴، رابطه بین توزیع فشار و تراکم آلاینده‌ها در تهران، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۱.
- ۱۳- فتح‌علیان، مجید، ۱۳۸۰، بررسی و مطالعه توزیع آلاینده‌ها در شهر تهران و وابستگی آن با وارونگی دمای جو از سال ۲۰۰۰-۱۹۹۵، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد تهران شمال).
- ۱۴- کارگر، بهمن، ۱۳۸۳، امنیت شهری (ارزیابی کارایی خدمات انتظامی و امنیتی در نظام مدیریت شهری)، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- ۱۵- محرم‌نژاد، ناصر، ۱۳۷۵، مدیریت تشخیص و مراقبت آلودگی هوا در تهران، رساله دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی (واحد علوم و تحقیقات).
- ۱۶- محسنی، ذات‌الله، ۱۳۶۶، تأثیر عوامل جوی بر آلودگی هوای تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- ۱۷- محمدی، حسین‌مراد، ۱۳۸۱، تأثیر عناصر اقلیمی و آلاینده‌های هوای تهران بر بیماری آسم طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵، نشریه دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران.
- ۱۸- محمدی، حسین‌مراد، ۱۳۸۵، ارتباط عناصر اقلیمی و آلاینده‌های هوای تهران با مرگ و میرهای ناشی از بیماری‌های قلبی، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸.
- ۱۹- ملکوتیان، محمد، ۱۳۵۷، آلودگی هوا، دانشگاه آزاد ایران.
- ۲۰- نظری قهرودی، مریم، ۱۳۸۱، تأثیر آلودگی هوای شهر تهران بر بیماری‌های قلبی، فصلنامه علمی محیط زیست، شماره ۷.
- ۲۱- نظریان، اصغر، ۱۳۸۴، منطقه کلان‌شهری و بازتاب فضایی آن (مورد تهران)، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، سال دوم، شماره ۷.
- ۲۲- هالک، فرح‌سادات، ۱۳۸۴، بررسی الگوی تغییرات آلاینده ذرات معلق در هوای تهران، همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت.
- ۲۳- همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت، ۱۳۸۴، مؤسسه مطالعاتی زیست محیط پاک.
- 24- Ding, G. and Bian, L.I. "Beijing Air Pollution Project Tobenefit 2008 Olempic Games", November, 2005; 1543.
- 25- Lalic, B.R. and Mihalovic, D.R. "Anempirical Relation Describing Leaf-Area Density inside the Forest for Environmental", American Meteorological Society, 2004; 641.

- 26- Nirel.R. and Dayan,U.R. "**On the Ratio of Sulfur Dioxide to Nitrogen Oxides as an Indicator of Air pollution Sources**", Meteorological Society, 2001;1209.
- 27- Peters, A. "**When a Myocardial Infarction Comes out of the Not-So-Blue,Circulation**", December 5,2006; 114(23):2430-2431.
- 28- Pope, C.A.Bates, D.V., Raizen, M.E., "Health Perspective.1995,103,427-480
- 29- RobertD. Brook, BarryFranklin,WayneCascio,"**AirPollution andCardiovascular Disease: A Statment for Healthcare Professionals From the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association**", Journalof The American Heart Association,2004,109;2655-
- 30- Wichman, H. E., Heinrich, j., "**Health effects of high level exposure to traditional pollutions in East Germany**", Environ. Health pers. 1995, 103, 29-353.
- 31- [www.foe.co.ak](http://www.foe.co.ak)