

پژوهش های جغرافیایی - شماره ۵۸، زمستان ۱۳۸۵

صص ۶۶-۴۷

## ارتباط عناصر اقلیمی و آلاینده های هوای تهران با مرگ و میرهای ناشی از بیماریهای قلبی (دوره مطالعاتی ۱۹۹۹-۲۰۰۳)

حسین محمدی\* - دانشیار دانشکده جغرافیا- دانشگاه تهران

پذیرش مقاله: ۸۳/۱۰/۲۸

تأیید نهایی: ۸۵/۹/۲۹

### چکیده

گسترش شهرنشینی و توسعه شهرها به همراه افزایش شتابان جمعیت و توسعه فعالیت های صنعتی با مصرف بی رویه سوخت های فسیلی به شدت آلودگی ها را افزایش داده است که عواقب آن در درجه اول به صورت انواع امراض و بیماریهای تنفسی، تشدید بیماریهای قلبی و ریوی، متوجه ساکنان شهرها می شود. در این بررسی ارتباط بین عناصر اقلیمی چون دما، فشار، رطوبت نسبی و آلاینده های جوی مانند مونو اکسید کربن (CO)، دی اکسید نیتروژن (NO<sub>2</sub>)، دی اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>) - هیدروکربن ها (HC) و ذرات معلق (PM-۱۰) با فوت شدگان بیماریهای قلبی شهر تهران در طی دوره آماری ۱۹۹۹-۲۰۰۳ صورت گرفت از روشهای آماری توصیفی و نیز با استفاده از روابط همبستگی و رگرسیونی به بررسی و تجزیه و تحلیل بین میانگین ماهانه و سالانه یکایک متغیرها با فوت شدگان بیماریها قلبی پرداخته شد. نتایج نشان می دهد که بین عناصر اقلیمی همچون دما، فشار و رطوبت نسبی با فوت شدگان بیماریهای قلبی رابطه همبستگی معنی دار و قوی، بویژه این ارتباط بین میانگین ماهانه این عناصر با میانگین ماهانه تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی وجود دارد. هر جا با کاهش دما و متعاقب آن با افزایش فشار روبرو بوده ایم، تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی نیز افزایش داشته است که افزایش تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی در ماه های سرد سال از جمله آذر (دسامبر) دی (ژانویه) و بهمن (فوریه) که همزمان با سرد شدن هوا، افزایش فشار، کاهش تابش خورشید و کوتاه بودن طول روز و کاهش ارتفاع لایه اینورژن همراه است و سبب افزایش غلظت مواد آلاینده و تراکم آن در فضای محدودی از سطح زمین می گردد از این موضوع حکایت می کند.

**واژگان کلیدی:** آب و هواشناسی کاربردی - جغرافیای پزشکی - توسعه شهرنشینی -  
آلودگی هوای شهری - بیماریهای قلبی، تهران

### مقدمه

اقلیم از مؤثرترین عوامل ساختاری سیاره زمین است و بدون شک طبیعت، انسان و کلیه مظاهر حیات در سطوح گسترده ای متأثر از شرایط اقلیمی می باشد. آب و هوا به عنوان رشته ای قدیمی با دیگر رشته ها ارتباط داشته و بر کشاورزی، جنگلداری، آب شناسی، زمین شناسی، عملیات صنعتی، حمل و نقل، شهرنشینی، بهداشت، بیماریها و بسیاری

\* تلفن نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۳۸۴۹۷۶۷

دیگر از رشته های مربوط به محیط زیست و زندگی روزمره انسان اثر می گذارد. اقلیم شناسی، پهنه وسیعی از مطالعات را نه تنها در قلمرو طبیعت جوی، بلکه وظایف مربوط به محیط زیست انسانی را نیز در بر می گیرد. این دانش مهم می تواند بسیاری از نیازمندی های انسانی از قبیل غذا انرژی، سلامت بهداشت و ... را تحت کنترل قرار دهد.

یکی از مهم ترین موضوعاتی که امروزه در ارتباط با اقلیم مطرح است، بحث مربوط به توسعه شهرنشینی و آلودگی هوای شهری و متعاقب آن آب و هوای شهری می باشد (شکویی، ۱۳۵۸، ۱۷ و ۱۸، چنگن ۱۹۸۱، ۵۶ تا ۷۴، لندزبرگ ۱۹۸۴، ۲۳۰ تا ۴۸۰ واک<sup>۳</sup> ۱۹۹۲، ۳۰۴ تا ۳۴۸). گسترش شهرنشینی و توسعه شهرها به همراه افزایش شتابان جمعیت و توسعه فعالیت های صنعتی با مصرف بی رویه سوخت های فسیلی به شدت آلودگی ها را افزایش داده و میزان آن را بیش از ظرفیت قابل تحمل محیط نموده است که عواقب آن در درجه اول به صورت انواع امراض و بیماری های تنفسی، تشدید بیماری های قلبی و ریوی، متوجه ساکنان شهرها می شود. انسان با ایجاد تغییر در ترکیب گازهای مؤثر در حیات موجودات کره زمین، بر هم زدن موازنه و چرخه آنها علاوه بر صدمه ای که به خود و محیط زیست پیرامون خود زده است، سبب ایجاد تغییرات وسیع در الگوهای آب و هوایی کره زمین شده، و در چرخه زیستی محیط پیرامونی خود اختلال ایجاد کرده است (گودی<sup>۴</sup>، ۲۰۰۱، ۴۸۵ تا ۴۹۹، کربی<sup>۵</sup>، ۱۹۹۶، ۳۷۸ تا ۳۹۲، بری و چورلی<sup>۶</sup>، ۲۰۰۳، ۳۲۱ تا ۳۴۸).

اکثر شهرنشینان در محیط زندگی خود به مشاهده مناظری زشت و ناسازگار، فضای شلوغ و آلوده و بی نظمی در رفت و آمد، بناهای ناهمگون و در هم تنیده شده، زباله های متعفن در کنار خیابان ها و معابر عمومی و اطراف محیط های مسکونی، تخریب محیط زیست، ترافیک سنگین، فاضلاب های بدبو و جاری در سطح خیابان ها و کوه ها، ازدحام بیش از حد مردم، مزاحمت های ناشی از وسایل موتوری پارک شده در کنار خیابان ها و ... روبرو بوده که آلودگی هوای شهری یکی از بزرگ ترین پیامدهای آن می باشد که هر روز بر تعداد افرادی که بر اثر ناراحتی های تنفسی، قلبی و ریوی ناشی از آن، جان خود را از دست می دهند، می افزاید.

امروز شهر تهران نیز بعنوان یکی از آلوده ترین شهرهای جهان شناخته شده است، که این آلودگی در وهله اول ناشی از سیستم غلط شهرسازی، رشد و توسعه ناهمگون و بدون ارزیابی و پیش بینی زیر ساخت های لازم برای آن می باشد که نتایج آن بصورت ازدحام جمعیت، کمبود فضای سبز، ترافیک سنگین، فضای شلوغ و آلوده و افسردگی روحی و روانی ساکنان آن نمود پیدا کرده است، و شرایط توپوگرافی و اقلیمی تهران نیز بر تشدید این آلودگی کمک نموده است.

### طرح مسئله

آب و هواشناسی کاربردی دانسته های اقلیمی را در اجرای اهداف علمی، اقتصادی و صنعتی بکار می گیرد و اثرات اقلیمی محیط در زمینه پزشکی بویژه در قرن اخیر از اهمیت زیادی برخوردار گشته است. سازمان بهداشت جهانی، بهداشت را به عنوان حالتی از تندرستی کامل جسمی، ذهنی، اجتماعی و نه صرفاً عدم بیماری و ضعف تعریف کرده

<sup>1</sup>- Changnon

<sup>2</sup>- Landsberg

<sup>3</sup>- Oke

<sup>4</sup>- Goudie

<sup>5</sup>- Kirby

<sup>6</sup>- Barry and Chorley

است. بی شک جنبه های خاص این تندرستی، نسبت به اقلیم و آب و هوا حساس هستند. مثلاً بیماریهای قلبی غالباً در افرادی بروز می کند که در معرض فشار شدید آب و هوایی، گرمای بیش از حد و یا سرمای شدید قرار گرفته اند. آب و هواشناسی کاربردی از چندی پیش با مسئله آلودگی هوا مواجه شده است و این دانش نمی تواند آلودگی هوا را نادیده انگارد (محمدی، ۱۳۸۵). آلودگی هوا طبق تعریف عبارت است از وجود یک یا چند آلوده کننده مانند گردو غبار، گازها، بو، دود، بخارات در هوای آزاد با کمیتها و ویژگیهای مختلف که برای زندگی انسان، گیاه یا حیوان خطرناک و برای اموال مضر باشد و یا به طور غیر قابل قبول، محل استفاده راحت از زندگی و اموال گردد (غیاث الدین، ۱۳۸۰). این آلوده کننده ها شامل بخار، دود، کاغذ سوخته، گردو غبار، دوده، فیومهای کربن، گازها، ذرات مواد رادیواکتیو، مواد شیمیایی زیان آور و ... در هوای آزاد می باشد.

تهران در حال حاضر یکی از آلوده ترین شهرهای جهان معرفی شده است. این شهر در قلب کشور و دارای بالاترین سهم از نظر فعالیت های آموزشی، اداری، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است. با توجه به آماری که در مورد بیماریهای مختلف و مرگ و میر ناشی از آن بدست آمده، تهران بالاترین مرگ و میر ناشی از بیماریهای مرتبط با آلودگی هوا را به خود اختصاص داده است، بازده کار نیروی جامعه در اثر آلودگی هوا کاهش یافته، خستگی اعصاب جزئی جدائی ناپذیر از زندگی شهروندان تهران شده است. افزایش مراجعه بیماران قلبی و تنفسی به بیمارستان ها و مراکز درمانی و تعداد فوت شدگان ناشی از این بیماریها در روزهایی که میزان غلظت آلاینده ها افزایش می یابد، نشان دهنده رابطه میان آلودگی هوا و بیماریها می باشد. در بررسی و تحقیق حاضر سعی شده است ارتباط بین عناصر اقلیمی و آلودگی هوای تهران و تأثیر آن در تشدید مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی در محدوده شهر تهران در طول دوره آماری پنج ساله سنجیده شود تا مشخص گردد که آیا ارتباطی بین مرگ و میر ناشی از بیماریهای قلبی، عناصر اقلیمی و آلاینده های هوا با استفاده از اطلاعات موجود وجود دارد؟ در بررسی عناصر اقلیمی مؤثر، عناصری نظیر درجه حرارت، فشار، رطوبت نسبی و پدیده وارونگی دمائی از اهمیت زیاده تر برخوردار هستند، و در بحث از آلاینده های هوا، فاکتورهایی چون دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد، هیدروکربن ها و مونواکسید کربن از اهمیت زیادی برخوردار هستند. بروز بیماریهای قلبی به عوامل گوناگون بستگی دارد، که یکی از این عوامل، آلودگی هوا می باشد.

#### ابعاد و حدود مسئله تحقیق

منطقه مورد مطالعه از لحاظ موقعیت مکانی در محدوده شهر تهران می باشد که بین 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 کوهپایه های جنوبی رشته کوه های البرز گسترده شده است. مساحت شهرستان تهران در حدود ۱۵۰۰ کیلومتر مربع و مساحت منطقه شهری تهران بیش از ۵۰۰ کیلومتر مربع می باشد (اطلس گیتاشناسی ایران - ۱۳۸۱). از لحاظ زمانی، داده ها و متغیرهای این تحقیق برای یک دوره پنج ساله از سال های ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳ میلادی انتخاب شده اند.

**هدف تحقیق**

هدف از این تحقیق بررسی و شناخت علمی ارتباط عناصر اقلیمی و آلاینده های مهم هوای شهر تهران با بیماریهای قلبی می باشد.

**سوالات ویژه تحقیق**

- ۱- آیا بین عناصر اقلیمی چون دما، فشار و رطوبت نسبی و تعداد فوت شدگان ناشی از بیماریهای قلبی در شهر تهران ارتباط معنی داری وجود دارد؟
- ۲- آیا بین آلاینده های هوای شهر تهران و تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی ارتباط معنی داری وجود دارد؟

**مواد و روش ها**

در تحقیق حاضر از ۳ نوع داده برای بررسی رابطه بین عناصر و مؤلفه ها استفاده شده است. اولین داده مورد بررسی، عناصر اقلیمی همچون دما، فشار و رطوبت نسبی در طول دوره آماری طولانی از ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۳ میلادی، بصورت میانگین ماهانه و سالانه می باشد. دومین متغیر یا داده مورد مطالعه، نوع و میزان غلظت مواد آلاینده شهر تهران، چون ذرات معلق، مونواکسید کربن، دی اکسید گوگرد، هیدرو کربنها و دی اکسید نیتروژن در طول دوره آماری ۲۰۰۳-۱۹۹۹ و به صورت میانگین ماهانه و سالانه می باشد. سومین متغیر مورد بررسی در این تحقیق آمار تعداد مرگ و میر ناشی از بیماریهای قلبی در شهر تهران می باشد، که این آمار بصورت مجموع ماهانه و سالانه و برای دوره آماری ۲۰۰۳-۱۹۹۹ انتخاب شده است. در این تحقیق چون هدف پیدا کردن رابطه بین عناصر اقلیمی، آلاینده های هوا، و تأثیر آن بر مرگ و میر ناشی از بیماریهای قلبی با توجه به آمارهای موجود بوده است از روش کتابخانه ای استفاده شده است. اطلاعات مورد نیاز درباره عناصر اقلیمی با مراجعه به سازمان هواشناسی کشور و از سالنامه ها و بانک اطلاعات این سازمان و همچنین سایت اینترنتی سازمان هواشناسی کشور استخراج گردیده است. اطلاعات مربوط به غلظت مواد آلاینده شهر تهران با مراجعه به سازمان حفاظت از محیط زیست شهر تهران تهیه گردیده است، و اطلاعات مورد نیاز درباره تعداد فوت شدگان ناشی از بیماریهای قلبی شهر تهران با مراجعه به سازمان بهشت زهرا و از طریق بانک اطلاعاتی مرکز کامپیوتر این سازمان جمع آوری و سپس داده های گردآوری شده در جداول یک بعدی بر حسب سال و ماه طبقه بندی و میانگین های ماهانه و سالانه گرفته شد و وارد کامپیوتر گردید و با استفاده از نرم افزار Excel و روش های آماری استنباطی چون ضریب همبستگی و معادله خط رگرسیون مورد پردازش و تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

**پیشینه تحقیق**

اصطلاح جغرافیای پزشکی از حدود یک قرن پیش شروع شده است و هنوز این شاخه از جغرافیا بسیار جوان بوده و نیازمند کسب اطلاعات بیشتری می باشد (هوشور ۱۳۶۵، ۳۱ تا ۱۵).

جغرافیای پزشکی علم بررسی روابط بین پدیده های کره زمین و پراکندگی بیماریهاست (هوشور ۱۳۶۵). در خصوص تعریف و قلمرو جغرافیای پزشکی بحثها و مطالعات وسیعی صورت گرفته است (شکویی ۱۳۵۵، هوشور ۱۳۸۱-۱۳۶۵، هانتز<sup>۱</sup> ۱۹۷۴، آمسترانگ<sup>۲</sup> ۱۹۶۵، پاول<sup>۳</sup> ۱۹۸۵، جدس<sup>۴</sup> ۱۹۷۸، مایر<sup>۵</sup> ۱۹۹۴، بارت<sup>۶</sup> ۱۹۹۳، مید و اریکسون<sup>۷</sup> ۲۰۰۰).

در مورد بررسی تأثیر آلاینده ها بر سلامت بشر نیز مطالعات زیادی با روش ها و شیوه های مختلفی در دنیا انجام یافته است که بطور اختصار به آن پرداخته می شود. در آتن ارتباط موارد مرگ به علل مختلف در طی ۴ سال (۱۹۸۴-۱۹۸۸) با مقادیر غلظت آلاینده ها مورد بررسی قرار گرفته است. آلاینده های مورد بررسی شامل مونواکسید کربن (CO)، دی اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>) و دود مه سیاه بودند. این آلاینده ها از ۵ ایستگاه شهری سنجش به دست آمده و از میانگین روزانه آنها استفاده شده و اثرات دما و رطوبت نیز مورد بررسی قرار گرفته که بین همه آنها ارتباط وجود داشته است، اما زمانی که دو پارامتر دما و رطوبت را حذف کردند، مشاهده شد که غلظت های SO<sub>2</sub> و دود با مرگ و میر روزانه ارتباط بیشتری دارد.

در کشور انگلستان در زمینه اثر آلودگی هوا بر تعداد موارد بستری به علت حملات حاد آسم و حملات حاد تنفسی در طی دو سال (۱۹۹۰-۱۹۸۸) تحقیقاتی انجام گرفته است، و به این نتیجه رسیدند که در فصول پائیز و بهار ارتباطی بین SO<sub>2</sub>، دود با بستری شدگان حملات آسم وجود ندارد. اما در زمستان ارتباط معنی داری میان SO<sub>2</sub> و دود و بستری شدن وجود داشته است. اما در این زمان پارامترهای دما، فشار و رطوبت هوا حذف شده اند و همچنین بین میانگین هفتگی SO<sub>2</sub> با میانگین مراجعان هفتگی به علت بیماریهای تنفسی در پاییز و زمستان ارتباط معنی داری مشاهده شده است. همچنین مشاهده می گردد که غلظت دود می تواند به عنوان عامل پیش بینی کننده موارد بستری آسم و بیماریهای تنفسی شناخته شود، و افزایش هر  $100 \text{ ug/m}^3$  غلظت دود در فصل زمستان سبب افزایش بیش از ۵ مورد از موارد بستری روزانه آسم می گردد و همچنین افزایش  $100 \text{ ug/m}^3$  در غلظت SO<sub>2</sub> باعث افزایش ۴ مورد بستری روزانه بیماران آسم می گردد.

در بارسلون اسپانیا نیز ارتباط میان آلاینده هایی مانند SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> و دود سیاه با مراجعین بیماری آسم به بیمارستان ها در طی پنج سال (۱۹۸۵-۱۹۸۹) مورد بررسی قرار گرفته است. در این بررسی مراجعین زیر ۱۴ سال و بالای ۶۵ سال در نظر گرفته نشده اند. از این بررسی چنین نتیجه گیری نمودند که غلظت دود سیاه ارتباط معنی داری با مراجعین اورژانس به علت آسم فقط در فصل تابستان وجود داشته است و این ارتباط به طور قوی تری بین میانگین سه روزه دود سیاه و مراجعین مشاهده گردیده است و NO<sub>2</sub> تنها آلاینده ای است که ارتباط مستقیمی با مراجعین آسم هم در تابستان و هم در زمستان داشته است و ارتباطی بین ازن و SO<sub>2</sub> با مراجعین حمله حاد آسم وجود نداشته است.

در ایران نیز مطالعات و تحقیقات در زمینه اثر آلودگی هوا بر بیماریهای خاص (قلبی و تنفسی) صورت گرفته است. بر طبق برآوردی که بر اساس مطالعات صورت گرفته توسط کارشناسان جایکا (گروه مشاوران ژاپنی مجری طرح تحقیقاتی

<sup>1</sup>- Hunter

<sup>2</sup>- Armstrong

<sup>3</sup>- Paul

<sup>4</sup>- Geddes

<sup>5</sup>- Mayer

<sup>6</sup>- Barret

<sup>7</sup>- Mead and Erikson

مرتبط با آلودگی هوای تهران) در سال ۱۳۷۹ صورت گرفت، آلودگی هوای تهران سالانه بین هفت تا نه هزار نفر از شهروندان تهران را به کام مرگ می فرستد.

این کارشناسان با توجه به فرصت محدودی که در اختیار داشتند، از روش تیپ‌سنجی استفاده کرده و نمونه شهر تهران را با نمونه‌های مشابه در دیگر نقاط جهان مقایسه کرده‌اند. به این صورت که از مقایسه ۳ مؤلفه معلوم میزان آلودگی، توپوگرافی و اقلیم شهر با وضعیت متروپل های شلوغ دنیا به میزان مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا در تهران دست یافتند. اما تحقیقات صورت گرفته توسط دانشگاه شهید بهشتی طی سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ دقیق تر است. این تحقیق با استفاده از آمار تعداد مراجعان به بیمارستان‌های شهر صورت گرفته است. آماري که نشان می‌دهد در نیمه سرد سال، شمار مبتلایان به ناراحتی‌های تنفسی مرتبط با آلودگی هوا دو برابر افزایش می‌یابد، با توجه به اینکه پاییز و زمستان به خاطر وقوع وارونگی‌های دمایی پیاپی، فصول انباشت بیشترین آلودگی در هوای تهران می‌باشد، در بین مراجعان به بیمارستان‌ها، بیشترین بیماران بستری شده مبتلا به آسم هستند که این بیماری از شاخص‌های مهم اپیدمیولوژی آلودگی هوا در شهرهای آلوده و صنعتی می‌باشد (روزنامه همشهری - ۱۷ آبان ۱۳۸۲). همچنین می‌توان به مطالعه صورت گرفت توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در سال ۱۳۷۵ اشاره کرد که ارتباط میان ۶ آلاینده مهم هوا، دی‌اکسید گوگرد ( $SO_2$ )، دی‌اکسید نیتروژن ( $NO_2$ )، مونواکسید کربن ( $CO$ )، هیدروکربن‌ها ( $THC$ )، ازن ( $O_3$ ) و ذرات معلق ( $PM-10$ ) را با مراجعین بیماران حاد قلبی و تنفسی در طی دوره‌ای ۱۴۰ روزه (از اول مهر تا ۲۱ بهمن ۱۳۷۵) مورد بررسی قرار داده‌اند. در این تحقیق مشاهده گردید که فقط بین میانگین غلظت سه روزه آلاینده  $SO_2$  با میانگین مراجعین آسم در طی همان ۳ روز ارتباط خطی وجود دارد. در مورد ارتباط تغییرات دو روزه آلاینده‌ها با مراجعین آسم به علت حملات حاد قلبی و تنفسی با استفاده از روش رگرسیون چندگانه، تنها متغیری که در معادله باقی ماند، میانگین غلظت ده روزه  $SO_2$  بود که ارتباط معنی‌داری را با میانگین مراجعین آسم در همان ده روز نشان می‌دهد. در مقایسه کیفی آلاینده‌ها و مراجعین بیماران حملات حاد قلبی و تنفسی، در اکثر موارد روند مراجعین ارتباط مستقیم با روند افزایش یا کاهش آلاینده‌ها داشته است (وزارت بهداشت و درمان - ۱۳۷۶ - صفحات ۳۶ تا ۳۹). از دیگر کارهای صورت گرفته در زمینه تأثیر آلاینده‌ها و اقلیم بر سلامت انسان می‌توان به تحقیق صورت گرفته توسط محمدی (۱۳۸۱) که به ارتباط بین عناصر اقلیمی و آلودگی هوا بر بیماری آسم در طی دوره ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۹ پرداخته است، اشاره نمود.

#### ارتباط عناصر اقلیمی با فوت‌شدگان بیماریهای قلبی

در این قسمت با استفاده از روش‌های آماری چون ضریب همبستگی، معادله خط رگرسیون، نمودارها و جداول به بررسی و تجزیه و تحلیل ارتباط عناصر اقلیمی همچون درجه حرارت، فشار و رطوبت نسبی و آلاینده‌هایی چون دی‌اکسید نیتروژن ( $NO_2$ )، مونواکسید کربن ( $CO$ )، دی‌اکسید گوگرد ( $SO_2$ )، هیدروکربن‌ها ( $HC$ ) و ذرات معلق ( $PM-10$ ) با فوت‌شدگان بیماریهای قلبی شهر تهران در طی دوره آماری ۲۰۰۳ - ۱۹۹۹ پرداخته شد. برای بررسی ارتباط بین متغیرها با فوت‌شدگان بیماریهای قلبی از فرمول پیرسون جهت ضریب همبستگی استفاده گردیده است:

برای تعیین معادله خط رگرسیون از فرمول زیر استفاده گردید:

$$y = bx + a$$

$a =$  عرض از مبدأ

$b =$  شیب خط یا ضریب زاویه خط

برای بدست آوردن مجهول های  $a$  و  $b$  از فرمول های زیر استفاده شد:

$$b = \frac{N \sum xy - \sum x \cdot \sum y}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{N}$$

که در این فرمول ها  $\sum x$ ، مجموع  $(x)$  و  $\sum y$ ، مجموع  $(y)$  و  $\sum xy$  مجموع حاصل ضرب مقادیر  $x$  و  $y$  و  $\sum x^2$  مجموع مربعات  $x, y$  و  $N$  تعداد ارقام می باشد.

برای تعیین ضریب همبستگی و ارتباط بین عناصر اقلیمی و فوت شدگان قلبی شهر تهران از میانگین ماهانه و سالانه در طول دوره آماری ۲۰۰۳ - ۱۹۹۹ استفاده گردید و نتایج زیر بدست آمد:

۱- بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و زمان همبستگی وجود دارد (شکل شماره ۱).

۲- ضریب همبستگی بین میانگین حداقل دمای ماهانه و فوت شدگان قلبی ۸۷ درصد و بین میانگین سالانه حداقل دمای هوا با فوت شدگان قلبی ۵۱ درصد بدست آمد (شکل های شماره ۲ و ۳). بیشترین فوت شدگان بیماریها در ماه های سرد سال و بویژه آذر (دسامبر)، دی (ژانویه) و بهمن (فوریه) اتفاق افتاده است (جدول شماره ۱) یعنی هر جا دمای هوا کاهش پیدا کرده، تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی افزایش یافته که در این میان نقش مهم افزایش فشار و کاهش ارتفاع لایه اینوزژن در طول فصل زمستان که سبب افزایش تراکم مواد آلاینده در فضای محدودتری می گردد و نیز طولانی بودن شب ها و ضعیف بودن تابش خورشید برای پراکنده نمودن مواد آلاینده را باید در نظر گرفت. کمترین تعداد فوت شدگان نیز در ماه های تابستان اتفاق افتاده است.

۳- ضریب همبستگی بین میانگین ماهانه حداکثر دمای هوا و فوت شدگان قلبی ۸۸ درصد و بین میانگین حداکثر دمای سالانه با فوت شدگان قلبی ۴۳ درصد می باشد (نمودارهای ۴ و ۵).

۴- ضریب همبستگی بین میانگین ماهانه و سالانه رطوبت نسبی به ترتیب ۸۷ درصد و ۳۷ درصد بدست آمد (نمودارهای ۶ و ۷).

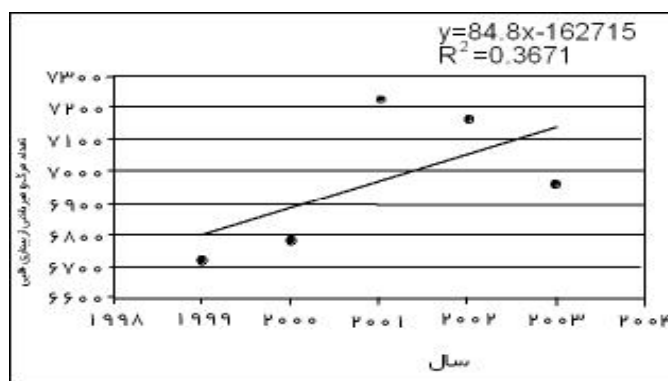
۵- ضریب همبستگی بین میانگین ماهانه فشار هوا با فوت شدگان بیماریهای قلبی ۷۸ درصد و بین میانگین سالانه فشار با فوت شدگان قلبی ۳۷ درصد بدست آمد (نمودارهای ۸ و ۹).

باید اظهار کرد که در بررسی عناصر اقلیمی با فوت شدگان بیماریهای قلبی و ارتباط آنها با یکدیگر نمی توان آنها را جدا از یکدیگر بررسی کرد، چون بین عناصر اقلیمی مانند دما، فشار و رطوبت نسبی ارتباط نزدیکی وجود دارد، بطوریکه رطوبت نسبی با افزایش دما، کاهش پیدا کرده و با کاهش دما، افزایش پیدا می کند و فشار هوا نیز با شروع فصل سرد سال

و کاهش دما، افزایش می یابد و اگر به آمار فوت شدگان بیماریهای قلبی نگاهی بیندازیم، متوجه می شویم که بیشترین تعداد فوت شدگان نیز در ماه های سرد سال و همزمان با کاهش دما و افزایش فشار و کاهش ارتفاع لایه وارونگی که سبب افزایش غلظت مواد آلاینده می شود، همراه است. ضرایب همبستگی بدست آمده بین میانگین ماهانه عناصر اقلیمی مورد بررسی با فوت شدگان بیماریهای قلبی از این ارتباط حکایت می کند.

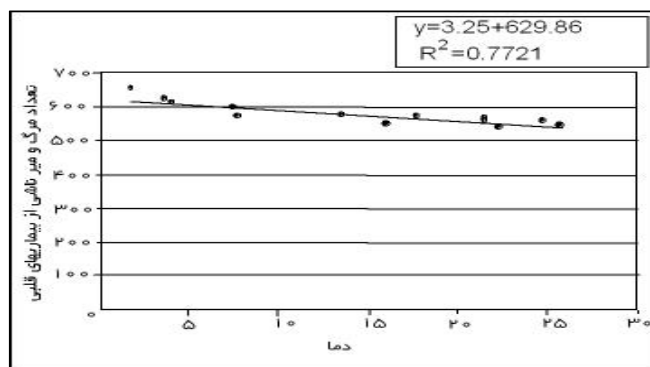
جدول ۱ تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی شهر تهران به تفکیک ماه و سال (۲۰۰۳-۱۹۹۹)

سال ماه	۱۹۹۹	۲۰۰۰	۲۰۰۱	۲۰۰۲	۲۰۰۳	میانگین ماهانه
Jan	۵۷۲	۶۰۲	۶۶۰	۸۲۵	۶۱۷	۶۵۵
Feb	۵۳۳	۶۳۲	۶۳۸	۶۶۱	۶۰۲	۶۱۴
Mar	۵۵۴	۶۲۸	۶۳۰	۵۹۱	۵۹۳	۵۹۹
Apr	۵۶۲	۵۴۵	۶۰۸	۶۰۳	۵۶۵	۵۷۶
May	۵۴۲	۵۲۸	۶۱۴	۵۴۲	۶۴۱	۵۷۳
Jun	۵۲۰	۵۲۱	۴۹۲	۵۴۰	۵۸۲	۵۴۱
Jul	۵۵۱	۵۱۳	۶۵۵	۵۷۰	۵۵۲	۵۵۸
Aug	۵۱۵	۵۵۰	۵۶۷	۵۵۷	۵۳۷	۵۴۶
Sep	۵۶۸	۵۸۴	۵۷۲	۵۳۶	۵۵۸	۵۶۴
Oct	۵۵۰	۵۲۱	۵۵۵	۵۸۱	۵۴۸	۵۵۱
Nov	۵۹۳	۵۶۱	۶۳۴	۵۱۶	۵۳۶	۵۷۳
Dec	۶۶۱	۵۹۸	۵۹۶	۶۴۰	۶۲۶	۶۲۴
مجموع سالانه	۶۷۲۱	۶۷۸۶	۷۲۲۱	۷۱۶۲	۶۹۲۷	۶۹۸۰

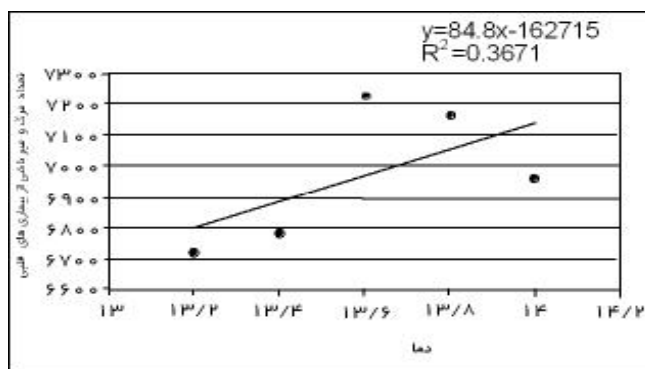


شکل ۱- ارتباط فوت شدگان بیماریهای قلبی نسبت به زمان (۲۰۰۳-۱۹۹۹)

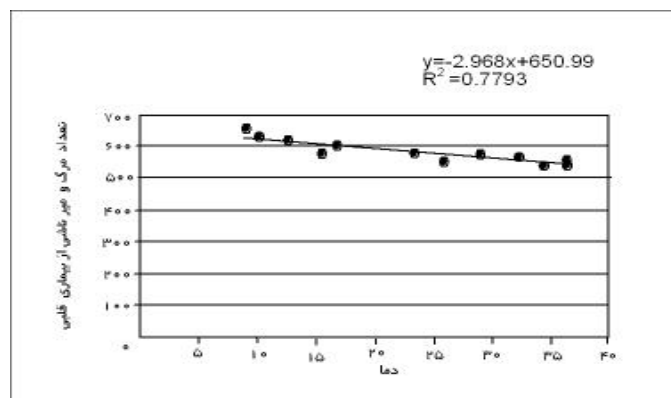




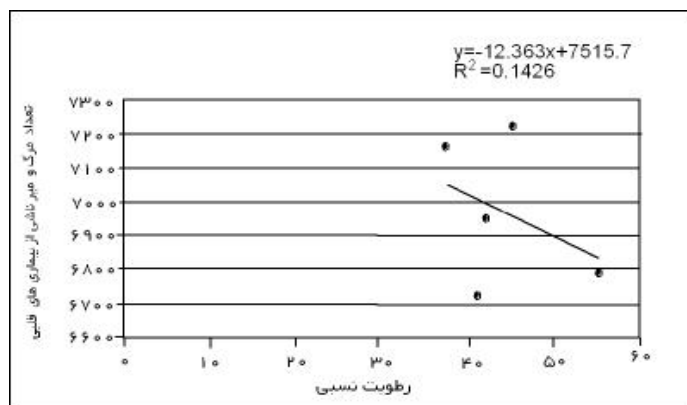
شکل ۲- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و میانگین حداقل دمای ماهانه (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



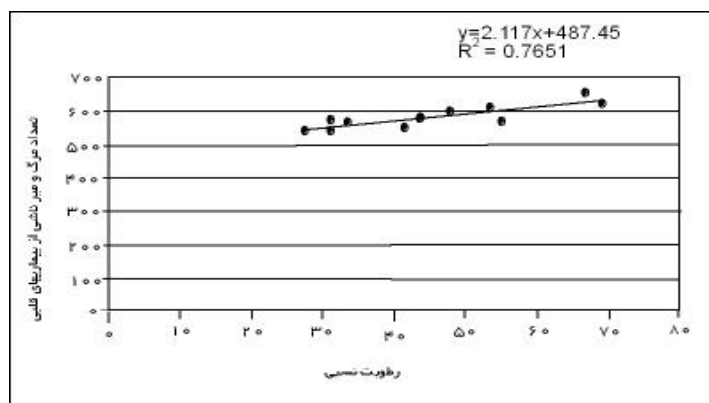
شکل ۳- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و میانگین حداقل دمای سالانه (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



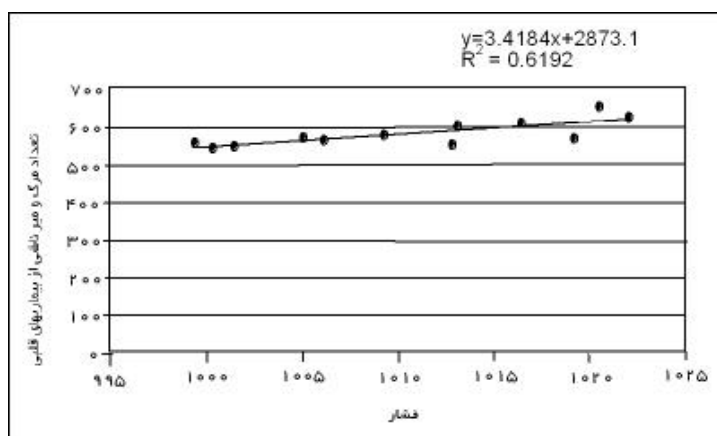
شکل ۴- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و میانگین حداکثر دمای ماهانه (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



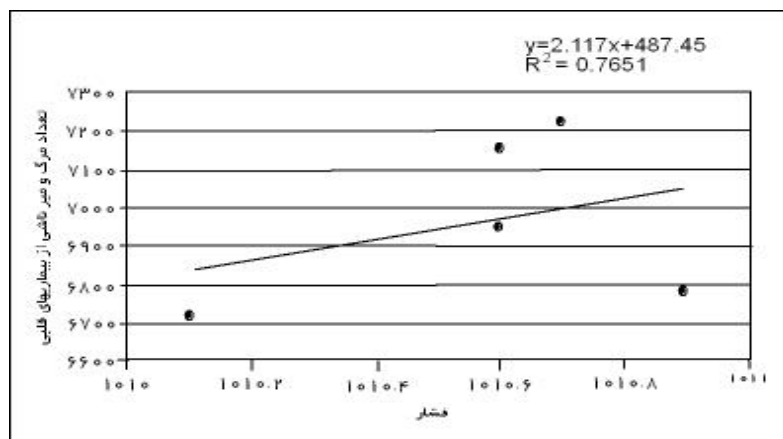
شکل ۵- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و میانگین ماهانه رطوبت نسبی (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



شکل ۶- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و میانگین رطوبت نسبی سالانه (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



شکل ۷- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و میانگین ماهانه فشار (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



شکل ۸- ارتباط بین فوت شدگان بیمارهای قلبی و میانگین سالانه فشار (۱۹۹۹-۲۰۰۳)

#### ارتباط آلاینده ها با فوت شدگان بیمارهای قلبی

در بررسی ارتباط آلاینده های هوا با فوت شدگان بیمارهای قلبی شهر تهران از میانگین ماهانه و سالانه آلاینده هایی چون مونواکسید کربن (CO)، هیدروکربن ها (HC)، دی اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>)، دی اکسید نیتروژن (NO<sub>2</sub>) و ذرات معلق (PM-10) در طول دوره آماری ۱۹۹۹-۲۰۰۳ استفاده گردید و نتایج زیر بدست آمد:

۱- ضریب همبستگی بین میانگین ماهانه و سالانه مونواکسید کربن با فوت شدگان قلبی به ترتیب ۱۳ درصد و ۲۷ درصد بدست آمد که از همبستگی و ارتباط کمی برخوردار بودند (نمودارهای ۱۰ و ۱۱).

لازم به ذکر است میانگین غلظت مونواکسید کربن شهر تهران در طی پنج سال دوره آماری (۱۹۹۹-۲۰۰۳) در ماه اکتبر (مهر) یک افزایش ناگهانی را نشان می دهد که میزان آن از ماه های ژانویه (دی)، فوریه (بهمن) و دسامبر (آذر) بیشتر بوده که علت آن می تواند از بین رفتن کم فشار حرارتی و کاهش نسبتاً زیاد دما نسبت به ماه سپتامبر (شهریور) و سرد شدن هوا و حرکت نزولی آن به طرف سطح شهر، افزایش فشار، کاهش طول روز آفتاب باشد که با شروع سال تحصیلی مدارس و دانشگاه ها و افزایش در تردد وسایط نقلیه همراه شده و سبب افزایش غلظت آلاینده مونواکسید کربن (CO) نسبت به ماه های قبل و بعد خود گردیده است.

۲- ضریب همبستگی بین میانگین ماهانه و سالانه هیدروکربن ها (HC) با فوت شدگان بیمارهای قلبی به ترتیب ۳۰ و ۱۵ درصد بدست آمد که ضرایب بدست آمده ضعیف و حاکی از ارتباط کم بین این آلاینده با فوت شدگان بیمارهای قلبی می باشد (نمودارهای ۱۲ و ۱۳).

۳- ضریب همبستگی بین میانگین ماهانه و سالانه آلاینده دی اکسید نیتروژن (NO<sub>2</sub>) و فوت شدگان بیمارهای قلبی به ترتیب ۶۴ و ۱۳ درصد بدست آمد که ارتباط معنی داری را بین میانگین ماهانه این آلاینده با فوت شدگان قلبی نشان می دهد (نمودارهای ۱۴ و ۱۵).

۴- ضریب همبستگی بین میانگین ماهانه و سالانه دی اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>) با فوت شدگان بیمارهای قلبی به ترتیب ۱۳ و ۷۳ درصد بدست آمد (نمودارهای ۱۶ و ۱۷).

توضیح اینکه غلظت آلاینده‌هایی چون هیدروکربن‌ها (HC)، دی‌اکسید نیتروژن ( $\text{NO}_2$ ) و دی‌اکسید گوگرد ( $\text{SO}_2$ ) با شروع فصل زمستان به طور ناگهانی افزایش می‌یابد، به خصوص در ماه دسامبر (آذر) و ژانویه (دی) که این امر می‌تواند ارتباط نزدیکی با کاهش محسوس دما، افزایش فشار، وارونگی‌های دمایی و افزایش استفاده از سوخت‌های فسیلی و وسایل گرمایشی در این ماه‌ها داشته‌باشد، بطوریکه آمار فوت‌شدگان قلبی نیز در این ماه‌ها افزایش محسوس را نسبت به ماه‌های قبل و بعد از آن که غلظت آلاینده‌ها کاهش می‌یابد نشان می‌دهد.

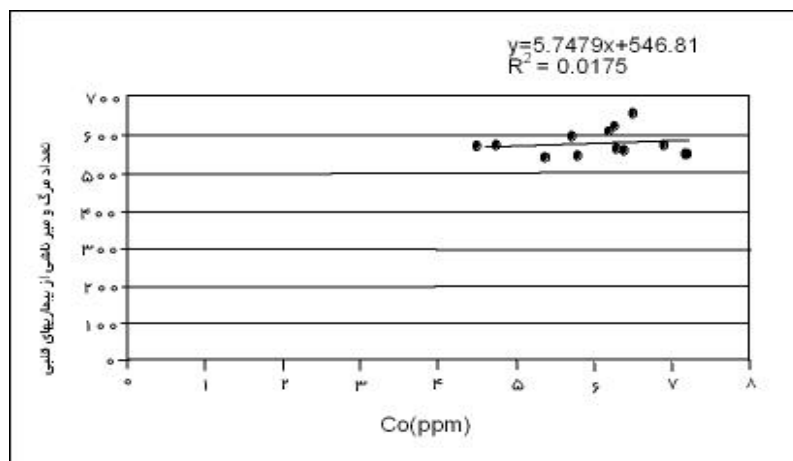
۵- ضریب همبستگی بین میانگین ماهانه و سالانه ذرات معلق ( $\text{PM}_{10}$ ) با بیماری‌های قلبی به ترتیب ۵۳ درصد و ۳۸ درصد بدست آمد (نمودارهای ۱۸ و ۱۹).

با توجه به جدول شماره ۱ بیشترین تعداد فوت‌شدگان قلبی مربوط به سال ۲۰۰۱ میلادی و به میزان ۷۲۲۱ نفر و کمترین میزان آن با ۶۷۲۱ نفر مربوط به سال ۱۹۹۹ می‌باشد. از نظر پراکندگی ماهانه نیز، ماه‌های آذر (دسامبر)، دی (ژانویه) و بهمن (فوریه) بیشترین تعداد فوت‌شدگان قلبی را به خود اختصاص داده است.

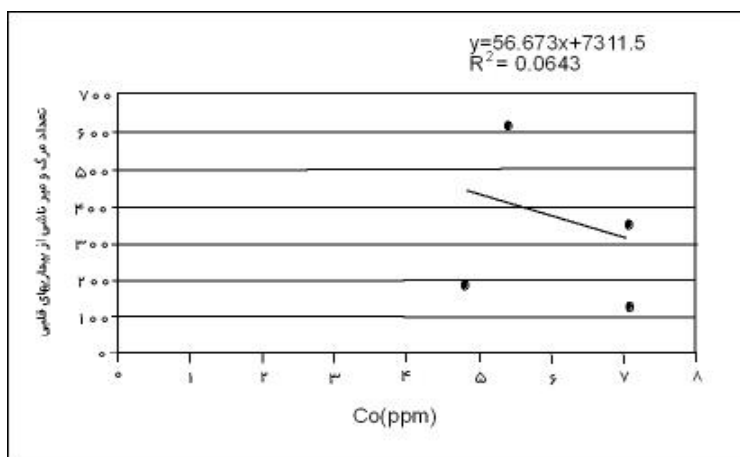
از لحاظ آلودگی هوا نیز با توجه به جدول شماره ۳ حادث‌ترین وضعیت آلاینده مونواکسیدکربن (CO) مربوط به سال ۲۰۰۳ میلادی می‌باشد. در حالیکه سال ۲۰۰۰ میلادی میزان مونواکسیدکربن (CO) در پائین‌ترین حد خود در طی دوره پنج‌ساله (۲۰۰۳-۱۹۹۹) بوده است.

بیشترین غلظت آلاینده دی‌اکسید نیتروژن ( $\text{NO}_2$ ) مربوط به سال ۲۰۰۰ میلادی و کمترین غلظت آن در طی این دوره به سال ۱۹۹۹ میلادی مربوط می‌باشد.

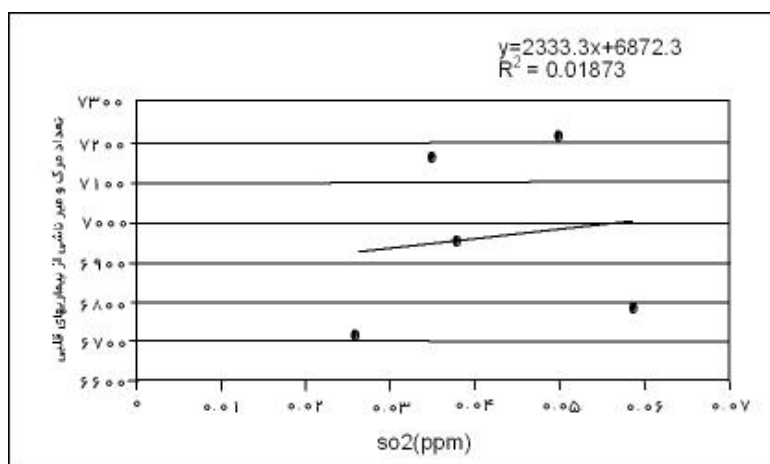
حادث‌ترین وضعیت آلودگی هیدروکربن‌ها (HC) در طی دوره پنج‌ساله آماری، مربوط به سال ۱۹۹۹ میلادی و بهترین وضعیت نیز مربوط به سال ۲۰۰۰ میلادی می‌باشد. آلاینده دی‌اکسید گوگرد ( $\text{SO}_2$ ) نیز در سال ۱۹۹۹ در بالاترین حد و در سال ۲۰۰۳ در پائین‌ترین حد خود قرار داشته است غلظت آلاینده ذرات معلق ( $\text{PM}_{10}$ ) نیز در سال ۲۰۰۰ میلادی بیشتر از ۴ سال دیگر بوده و در سال ۲۰۰۳ میلادی در پایین‌ترین حد خود بوده است.



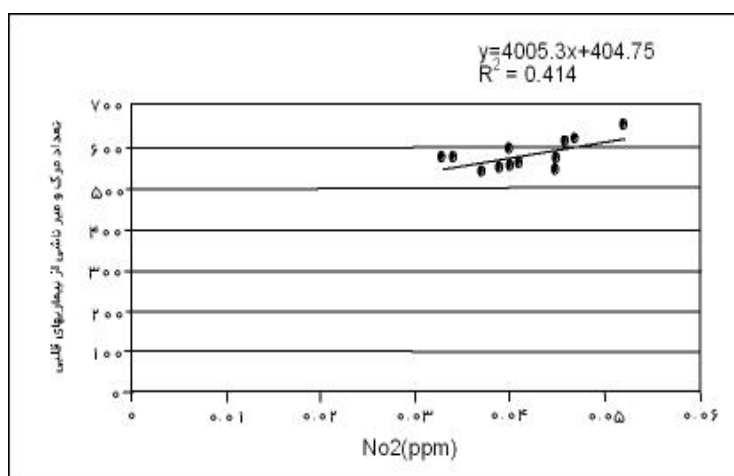
شکل ۹- ارتباط بین فوت‌شدگان بیماری‌های قلبی و مونواکسید کربن (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



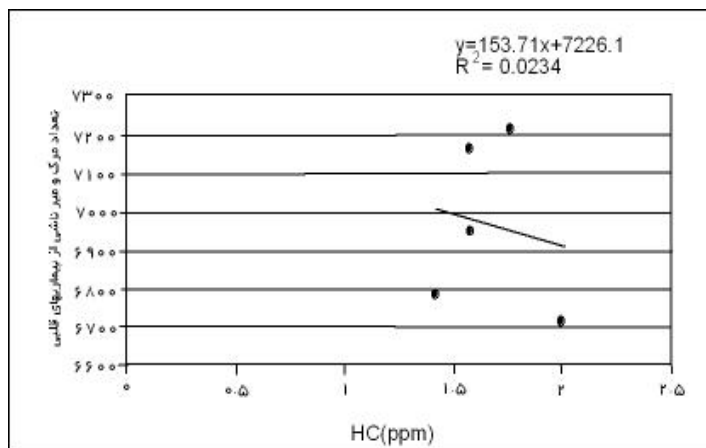
شکل ۱۰- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و مونو اکسید کربن (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



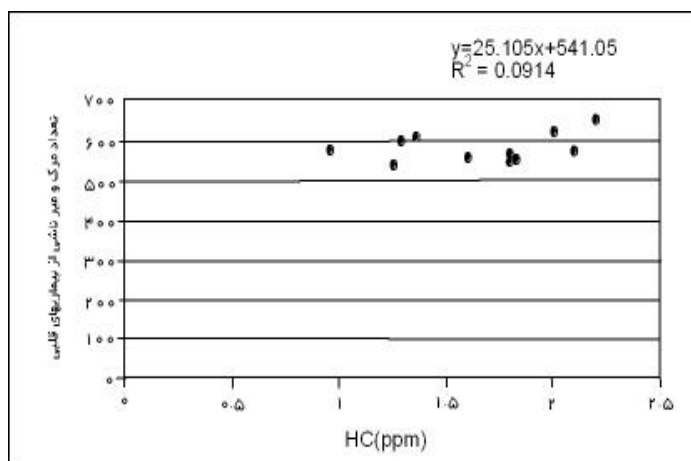
شکل ۱۱- ارتباط فوت شدگان بیماریهای قلبی و میانگین سالانه دی اکسید نیتروژن (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



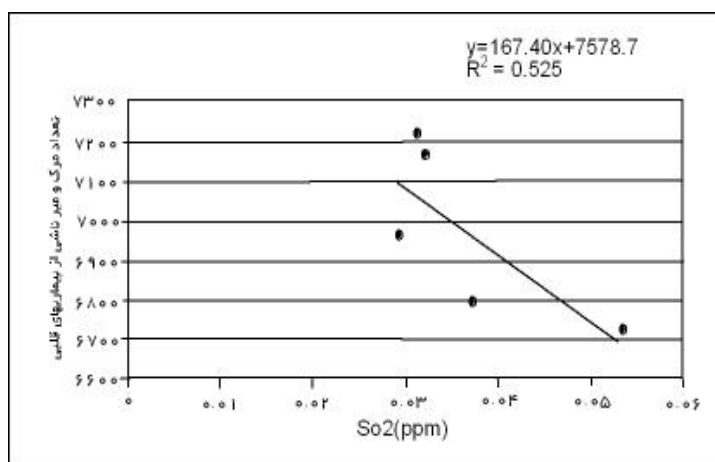
شکل ۱۲- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و دی اکسید نیتروژن (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



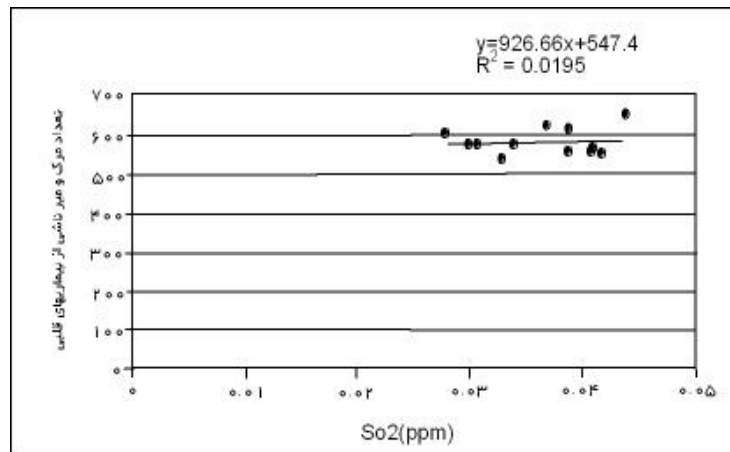
شکل ۱۳- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و میانگین سالانه هیدروکربنها (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



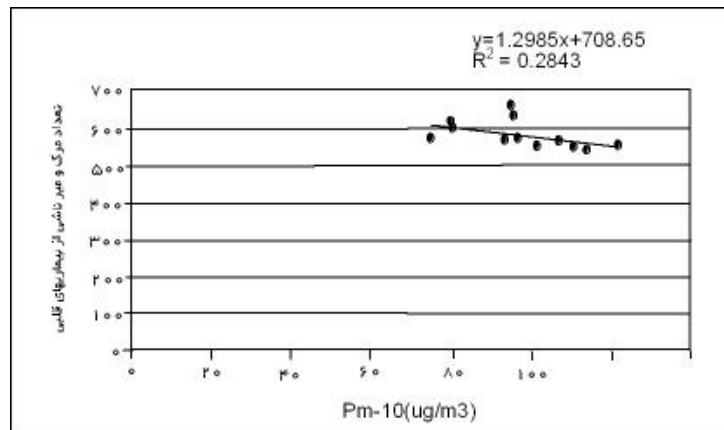
شکل ۱۴- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و میانگین ماهانه هیدروکربنها (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



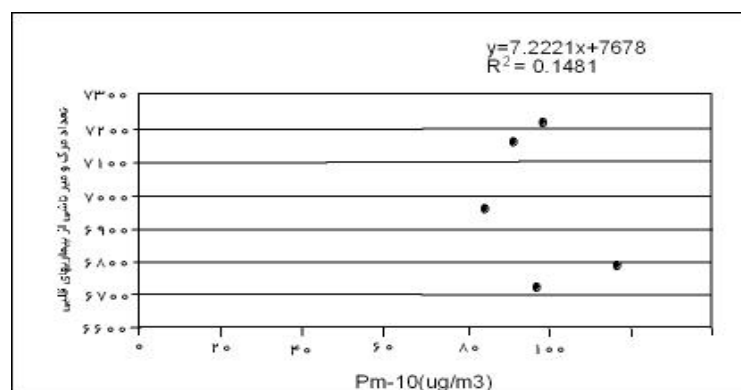
شکل ۱۵- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و آلاینده دی اکسید گوگرد (۱۹۹۹-۲۰۰۳)



شکل ۱۶- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و میانگین ماهانه دی اکسید گوگرد (۲۰۰۳-۱۹۹۹)



شکل ۱۷- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و آلاینده ذرات معلق (۲۰۰۳-۱۹۹۹)



شکل ۱۸- ارتباط بین فوت شدگان بیماریهای قلبی و آلاینده ذرات معلق شهر تهران (۲۰۰۳-۱۹۹۹)

عناصر اقلیمی و آلاینده ها	ضریب همبستگی و معادله خط میانگین ماهانه	ضریب همبستگی و معادله خط میانگین سالانه
میانگین حداقل دما (Min Temperature)	$y = -3.5275X + 629.8$ R=0.8786	$y = 271.17X + 3244$ R=0.5134
میانگین حداکثر دما (Max Temperature)	$y = -2.968X + 650.99$ R=0.8827	$y = 191.28X + 2478.1$ R=0.4381
میانگین فشار هوا (Pressure)	$y = 3.4184X - 2873.1$ R=0.7868	$y = 271.09X - 26699$ R=0.3613
میانگین رطوبت نسبی (Humidity Relative)	$y = 2.117X + 487.45$ R=0.8746	$y = -12.363X + 7515.7$ R=0.3768
میانگین مونواکسید کربن (CO)	$y = 5.7479X + 546.8$ R=0.1322	$y = -60.642X + 7334$ R=0.2760
میانگین هیدرو کربنها (HC)	$y = 25.105X + 541.05$ R=0.3028	$y = -153.71X + 7226.1$ R=0.1529
میانگین دی اکسید نیتروژن (NO <sub>2</sub> )	$y = 4005.3X + 414.75$ R=0.6434	$y = 2333.3X + 6872$ R=0.1334
میانگین دی اکسید گوگرد (SO <sub>2</sub> )	$y = 926.66X + 547.4$ R=0.1396	$y = -16740X + 7578.7$ R=0.7362
میانگین ذرات معلق (PM-10)	$y = -1.2985X + 708.65$ R=0.5329	$y = -7.1866X + 7674.4$ R=0.3834

جدول ۲- ارتباط بین عناصر اقلیمی و آلاینده های هوا با فوت شدگان بیماریهای قلبی شهر تهران



جدول ۳- میانگین غلظت آلاینده های هوای شهر تهران بر حسب سال (۱۹۹۹-۲۰۰۳)

ذرات معلق (PM-10)	هیدروکربنها (HC)	دی اکسید گوگرد (SO <sub>2</sub> )	دی اکسید نیتروژن (NO <sub>2</sub> )	مونواکسید کربن (CO)	سال
۹۷/۳	۲	۰/۰۵۳	۰/۰۲۶	۶/۸	۱۹۹۹
۱۱۶/۹	۱/۴۲	۰/۰۳۷	۰/۰۵۹	۴/۸۱	۲۰۰۰
۹۹/۰۹	۱/۷۶	۰/۰۳۱	۰/۰۵	۵/۳۸	۲۰۰۱
۹۲	۱/۵۸	۰/۰۳۲	۰/۰۳۵	۵/۹۳	۲۰۰۲
۸۵/۲	۱/۵۹	۰/۰۲۹	۰/۰۳۸	۷/۰۲	۲۰۰۳
۵۰ ug/m <sup>3</sup>	۰/۲۵ p.p.m	۱۰/۱۸ p.p.m	۰/۰۵۰ p.p.m	۲p.p.m	حد مجاز

## نتیجه گیری

اقلیم شناسی بعنوان رشته‌ای با دیگر رشته‌ها ارتباط بسیاری دارد و بعنوان مثال بر جنگلداری، زمین شناسی، حمل و نقل، شهرنشینی، سلامت و بهداشت و.. اثر می‌گذارد. این دانش مهم می‌تواند بسیاری از نیازمندیهای انسانی را تحت کنترل خود قرار دهد. یکی از مهم‌ترین موضوعاتی که امروزه در ارتباط با اقلیم مطرح است، بحث مربوط به تغییرات اقلیمی، توسعه شهرنشینی و آلودگی هوای شهری است. در زمان حاضر، انسان و فعالیت‌های او بعنوان مهم‌ترین عامل در ایجاد تغییرات اقلیمی در سطح کره زمین محسوب می‌شوند. گسترش شهرنشینی و توسعه شهرها، همراه با توسعه فعالیت‌های صنعتی و مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی به شدت آلودگی‌ها را افزایش داده و باعث ایجاد تغییر در ترکیب گازهای موثر در حیات موجودات کره زمین شده است. که عواقب آن به صورت انواع بیماریهای قلبی و تنفسی در درجه اول متوجه خود انسانها گردیده است. بنابراین اقلیم شناسی نمی‌تواند آلودگی جوی را نادیده گیرد. شهر تهران نیز امروزه بعنوان یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان شناخته شده است. این شهر در قلب کشور و دارای بالاترین سهم از نظر فعالیت‌های آموزشی، اداری، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی است. آلودگی هوای تهران در وهله اول ناشی از سیستم غلط شهرسازی و رشد و توسعه ناهمگون و بدون برنامه آن، بدون ارزیابی و پیش بینی زیر ساخت‌های لازم برای آن می‌باشد که در کنار آن مقدار زیاد وسایط نقلیه موتوری و احتراق ناقص سوخت در این وسایط و شرایط توپوگرافی و اقلیمی حاکم بر این شهر بر تشدید این آلودگی کمک نموده است. با توجه به آمارهایی که در مورد بیماریهای مختلف و مرگ و میر ناشی از آن بدست آمده، تهران بالاترین نرخ مرگ و میر ناشی از بیماریهای مرتبط با آلودگی هوا را به خود اختصاص داده است.

با توجه به بررسی‌های که بین داده‌های تحقیق از جمله عناصر اقلیمی (دما، فشار و رطوبت نسبی) و آلاینده‌های هوا، (مونواکسید کربن (CO) - دی اکسید نیتروژن (NO<sub>2</sub>) - دی اکسید گوگرد (SO<sub>2</sub>) - هیدروکربنها (HC) و ذرات معلق (PM-10)). با فوت شدگان بیماریهای قلبی شهر تهران در طی دوره آماری ۱۹۹۹-۲۰۰۳ صورت گرفت از روابط همبستگی و رگرسیونی که بین میانگین ماهانه و سالانه یکایک متغیرها با فوت شدگان بیماریها قلبی بدست آمد می‌توان

نتیجه گرفت بین عناصر اقلیمی همچون دما، فشار و رطوبت نسبی با فوت شدگان بیماریهای قلبی رابطه همبستگی معنی دار و قوی، بویژه این ارتباط بین میانگین ماهانه این عناصر با میانگین ماهانه تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی وجود دارد (جدول ۲). هر جا با کاهش دما و متعاقب آن با افزایش فشار روبرو بوده ایم، تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی نیز افزایش داشته است که افزایش تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی در ماههای سرد سال از جمله آذر (دسامبر) دی (ژانویه) و بهمن (فوریه) که همزمان با سرد شدن هوا، افزایش فشار، کاهش تابش خورشید و کوتاه بودن طول روز و کاهش ارتفاع لایه اینورژن همراه است و سبب افزایش غلظت مواد آلاینده و تراکم آن در فضای محدودی از سطح زمین می گردد.

کمترین تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی نیز در ماههای بهار و تابستان بویژه اردیبهشت (می) و خرداد (ژوئن) که همزمان با افزایش نسبی دما و کاهش فشار، کاهش تعداد وارونگی دمائی و افزایش ارتفاع آن و ناپایداریهای جوی که سبب کاهش غلظت مواد آلاینده و پراکندگی آنها می شود، بوده است. روابط همبستگی ایجاد شده بین میانگین ماهانه عناصر اقلیمی با فوت شدگان قلبی نیز از این ارتباط قوی حکایت می کند (جدول ۳). همچنین با توجه به ضرایب همبستگی بدست آمده بین میانگین ماهانه و سالانه آلایندههای هوای شهر تهران ( $PM_{10}$ ,  $HC-SO_2-NO_2$  CO) با فوت شدگان بیماریهای قلبی در طی دوره آماری ۲۰۰۳-۱۹۹۹ می توان نتیجه گرفت که بین میانگین ماهانه دی اکسید نیتروژن ( $NO_2$ ) و هیدروکربن ها (HC) با فوت شدگان قلبی ارتباط معنی داری وجود دارد و بویژه ارتباط بین دی اکسید نیتروژن و فوت شدگان قلبی بیش از ۶۰ درصد می باشد و در بقیه موارد ارتباط بین آلایندهها بویژه مونواکسید کربن ( $CO$ ) و دی اکسید گوگرد ( $SO_2$ ) با فوت شدگان بیماریهای قلبی ضعیف و کمتر از ۳۰ درصد می باشد (جدول ۲). هر جا که غلظت آلایندههای دی اکسید نیتروژن ( $NO_2$ ) و هیدروکربن ها (HC) افزایش یافته تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی نیز افزایش داشته که این افزایش در ماههای نوامبر (آبان) دسامبر (آذر) و ژانویه (دی) اتفاق افتاده که ارتباط نزدیکی با کاهش دما، افزایش فشار و افزایش تعداد وارونگیهای دمائی و ارتفاع کم آنها در این ماهها دارد. افزایش غلظت آلایندههایی چون دی اکسید نیتروژن و هیدروکربن ها در ماههای سرد سال بدلیل افزایش استفاده از سوختهای فسیلی و وسایل گرمایشی در این ماهها می باشد، بویژه استفاده بیشتر از سوختهایی مانند گاز، نفت و گازوئیل که از مهم ترین منابع تولید این آلایندهها می باشند.

#### منابع و مأخذ

- ۱- اطلس گیتاشناسی ایران، موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی گیتاشناسی - چاپ نوزدهم ۱۳۸۱.
- ۲- سازمان بهشت زهرا، آمار تعداد فوت شدگان بیماریهای قلبی شهر تهران از ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳ م.
- ۳- سازمان حفاظت از محیط زیست، آمار آلایندههای هوای شهر تهران از ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳ م.
- ۴- سازمان هواشناسی کشور، سالنامههای هواشناسی از ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳ م.
- ۵- سازمان هواشناسی کشور، سالنامههای هواشناسی از ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۰ م.
- ۶- شکوئی، حسین، (۱۳۵۴) جغرافیای پزشکی و روش تحقیق در آن - نشریه دانشکده ادبیات و علوم انسانی تبریز.

- ۷- شکوئی - حسین، (۱۳۵۸) محیط زیست شهری، انتشارات دانشگاه تبریز.
- ۸- غیاث‌الدین - منصور (مترجم) - هنری پرکینز (مؤلف)، (۱۳۸۰) آلودگی هوا - انتشارات دانشگاه تهران.
- ۹- محمدی حسینمیراد تاثیر عناصر اقلیمی و آلاینده های هوای تهران بر بیماری آسم طی سالهای ۱۹۹۵-۱۹۹۹ مجله دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه تهران شماره ۱۶۳-۱۶۲، ۳۸۱. ص ۹.
- ۱۰- محمدی حسین، (۱۳۸۵) آب و هواشناسی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۱- هوشور - زردشت (۱۳۶۵) مقدمه‌ای بر جغرافیای پزشکی ایران - انتشارات جهاد دانشگاهی.
- ۱۲- هوشور - زردشت (۱۳۸۱) پاتولوژی جغرافیایی ایران - انتشارات جهاد دانشگاهی.
- 13- Armsrong, R.W. 1965. Medical Geography: An emerging specially, International Pathology,6, 61-63.
- 14- Barret, F.A.1993. A medical geography anniversary social science and medicine, 37, 701-710.
- 15- Barry, G and Chorley, R.G.2003. Atmosphere, weather and climate, Routledge, UK.
- 16- Changnon, S.1981. MEROMEX: A Review and summary. Metterol. Mono 18(40), Amer. Meteorol. Soc, Boston.
- 17- Geddes, A.1978. Report to commission on medical geography, social science and medicine 12D, 227-238.
- 18- Goudie, A..2001. The Nature of the Enviroment, Blackwell Publishers, UK.
- 19- Hunter, J.M. 1974. The chalange of medical geography Chapel Hill, University of North Carolina, Depratment of Geography.
- 20- Kirby, C.1996. Urban air pollution, Geography,80: 375-92. UK.
- 21- Landsberg, H.E. 1984. The urban climate Academic press.
- 22- Mayer, J.D., and Meade, M.S. 1994. Areformed medical geography reconsidered, professional geography, 46, 103-106.
- 23- Meade, M.S., and Erikson, R.J. 2000. Medical geography, the Guilford press, New York.
- 24- Oke, T.R. 1992. Boundary Layer Climates, Routledge, UK.
- 25- Paul, B.K. 1985. Approches to medical geography an historical prespective, social science and medicine, 20, 399-407.