مطالعات برنامه‌ریزی سکونتگاه‌های انسانی، سال دهم، شماره ۳۳، زمستان ۱۳۹۴
صص. ۱۱-۱

واکاوی آماری آلاینده‌های هوا و عناصر جوی با فوت شدگان ناشی از بیماری‌های قلبی شهر تهران

حسین محمدی [۱]- استاد دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
فرامرز خوش اخلاق- استادیار دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران
ناصر گلی‌زاده- دانش آموخته کارشناسی ارشد اقلیم شناسی، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۰۳ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۲۵

چکیده

آلودگی هوا از جمله حادترین و بغرنج‌ترین معظلات تمدن صنعتی است و اثر تهدید کننده‌ای بر محیط زیست دارد. از طرفی فراسنج‌های اقلیمی سبب تشدید میزان آلاینده‌ها در جوّ شده و ضریب تأثیر آن‌ها بر انسان و اکوسیستم‌های طبیعی را افزایش می‌دهند. در پژوهش حاضر سعی شده است که ارتباط بین عناصر اقلیمی و آلودگی هوا با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی شهر تهران طی دوره آماری (۲۰۱۰-۲۰۰۶) مورد سنجش و واکاوی قرار گیرد. به این منظور ارتباط متغیرهای اقلیمی و آلاینده‌ها با فوت شدگان قلبی با استفاده از روش همبستگی پیرسون و رگرسیون چند متغیره به روش توأم مورد واکاوی قرار گرفته است. نتایج محاسبات نشان می‌دهد که بین عناصر اقلیمی دما با ضریب همبستگی ۰.۴۷- رابطه معکوس و فشار با ضریب همبستگی ۰.۴۲ رابطه مستقیمی با فوت شدگان بیماری‌های قلبی در سطح معنی داری ۹۹ درصد دارند. همه آلاینده‌ها ارتباط معنی‌داری با فوت شدگان قلبی نشان می‌دهند، اما بیشترین همبستگی را منوکسید کربن به میزان ۰.۴۱ در سطح معنی داری ۹۹ درصد دارد. در صورت وجود آلاینده‌ها و عناصر اقلیمی به صورت توأمان، تغییر یک واحد دما برحسب درجه سلسیوس با عث کاهش ۱۷.۱۲ واحد، تغییر یک واحد رطوبت نسبی بر حسب درصد با عث کاهش ۷.۹ واحد، تغییر یک واحد منوکسید کربن بر حسب ppm باعث افزایش ۲۶.۲ واحد و تغییر یک واحد ذرات معلق بر حسب میکروگرم بر مترمکعب باعث افزایش ۱.۴ واحد مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی در شهر تهران می‌شود

واژه‌گان کلیدی: عناصر جوی، آلاینده‌های هوا، بیماری‌های قلبی، آزمون همبستگی، رگرسیون چندمتغیره، تهران

۱. نویسنده مسئول: hmmohammadi@yahoo.com

۱. مقدمه

آب و هوا یکی از عوامل موثر بر مرگ و میر انسان‌ها است. تغییرات فصلی و روزانه مرگ و میر ارتباط مستقیمی با فراسنج‌های اقلیمی دارد. یکی از مهمترین موضوعاتی که امروزه در ارتباط با اقلیم مطرح است، بحث مربوط به توسعهٔ شهرنشینی و آلودگی هوای شهری و متعاقب آن آب و هوای شهری می‌باشد. گسترش شهرنشینی و توسعه شهرها به همراه افزایش شتابان جمعیت و توسعهٔ فعالیت‌های صنعتی با مصرف بی رویهٔ سوخت های فسیلی به شدت آلودگی هوا 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 بیماری‌های تنفسی، تشدید بیماری‌های قلبی و ریوی متوجه ساکنان شهرها می‌شود (محمدی، ۱۳۸۵). با توجه به خطراتی که این آلودگی‌ها برای سلامت افراد ساکن در مناطق آلوده دارد، شناخت و آگاهی نسبت به جوانب مختلف این مسئله از اهمیت به سزایی برخوردار می‌باشد و تنها با آگاهی و شناخت از این مسأله امکان جلوگیری یا کاهش خطرات آن وجود دارد. تهران از نظر آلودگی هوا یکی از آلوده‌ترین پایتخت‌های جهان به شمار می‌رود. سالانه حدود ۱/۵ میلیون تن مواد آلاینده در تهران تولید می‌شوند و احاطه تهران توسط کوه‌ها درسمت شرق و شمال و عدم کفایت باد در پراکنده سازی آلاینده‌ها موجب تجمع آن‌ها بر فراز شهر می‌شود. همچنین ارتفاع بالای تهران از سطح دریا کمک به احتراق ناقص سوخت‌ها می‌نماید که این خود بر مشکلات آلودگی می‌افزاید (مسجدی و همکاران، ۱۳۸۵). طبق مطالعات محیط زیست تهران ۷۰ درصد 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. بیماری‌های قلبی عروقی اصلی‌ترین علل مرگ و میر در جهان بوده و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۲۰ میلادی به عنوان اصلی‌ترین علل مرگ در جهان باقی به ماند. به طورکامل ضروری است که با ارائه آگاهی لازم در مورد بیماری‌های قلبی برای مردم و اتخاذ برنامه‌های پیشگیرانه مناسب از وقوع این بیماری‌ها و مرگ ناشی از آن‌ها در شهر تهران جلوگیری شود (رضائیان وهمکاران، ۱۳۹۰).

۲. مروری بر ادبیات تحقیق

چانگ و همکاران (۲۰۱۵) ارتباط بین آلاینده‌های هوا و نرخ بستری شدن بیماران قلبی- عروقی در تایپه تایوان را مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که ارتباط معنی‌دار مثبتی بین ذرات PM10، No2، CO و نرخ بستری شدن در روزهای با دمای بیش‌تر از ۲۰ درجه سانتی‌گراد وجود دارد. فابیو و همکاران (۲۰۰۷) پس از بررسی تاثیرات آب وهوا و آلاینده‌های هوا بربیماران قلبی- عروقی در شهر سائوپائولو نشان دادند که رابطه معنی‌داری بین بیماری‌های قلبی- عروقی و متغیرهای هواشناسی و شاخص‌های آسایش حرارتی وجود دارد. تعداد مرگ و میرهای قلبی-عروقی در زمستان بیشتر از سایر فصول است. در بین آلاینده‌های هوا ارتباط معنی‌داری بین PM10 و SO2 با بیماران قلبی عروقی وجود داشت، البته میزان معنی‌داری آن پایین بود. یومینگ و همکاران (۲۰۰۹) پس از بررسی ارتباط بین ریزگردها و نرخ بستری شدن بیماران قلبی عروقی در پکن چین طی سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۶ نتیجه گرفتند که افزایش میزان آلاینده‌ها با افزایش پذیرش بیماران قلبی عروقی در بیمارستان‌های پکن ارتباط دارد. جیولیانو و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی اثرات قرارگرفتن در معرض ذرات معلق و بروز بیماری‌های قلبی و عروقی در ناپل ایتالیا به این نتیجه رسیدند که بروز بیماری‌ها نه تنها به سطح غلظت ذرات معلق، بلکه به ترکیبات آن نیز بستگی دارد. علاوه بر این PM10 تولید شده توسط دود سیگار می‌تواند منجر به آسیب‌های قلبی و عروقی شود. کلارا و همکاران (۲۰۱۰) عوامل هواشناسی موثر در مرگ‌های ناگهانی از بیماری قلبی و عروقی در بوداپست مجارستان را ارزیابی کرده و دریافتند که همبستگی منفی و معنی‌داری بین درجه حرارت متوسط روزانه و مرگ و میرهای قلبی و عروقی وجود دارد و آب و هوای سرد و خشک به عنوان یک عامل مهم در شروع مرگ‌های ناگهانی قلبی است. مارک و همکاران در سال ۲۰۱۱ اثرات کوتاه مدت تغییرات درجه حرارت با

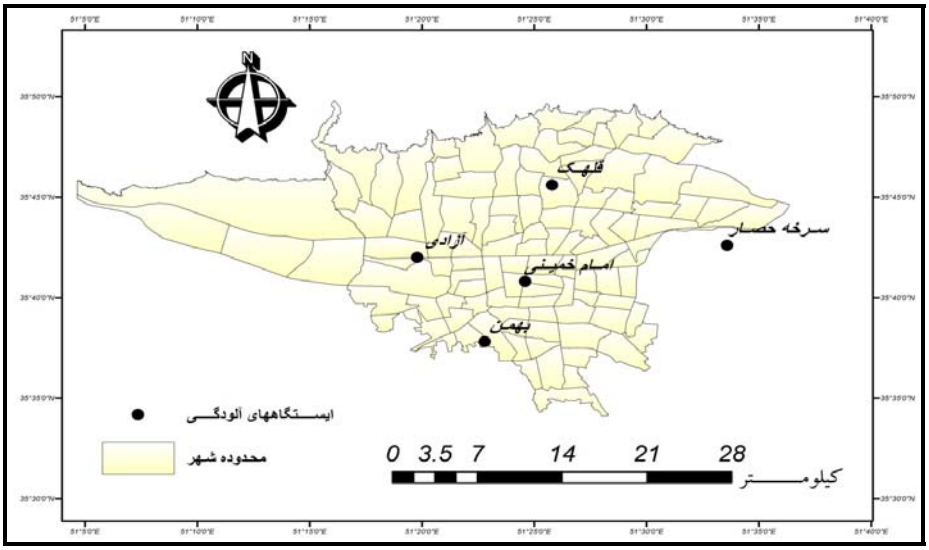
مرگ و میر روزانه در آب و هوای معتدل مونترال کانادا را مطالعه کردند و مشخص گردید که مرگ و میر یک ارتباط غیرخطی قوی با حداکثر درجه حرارت روزانه در آستانه حدود ۲۷ درجه سانتی گراد نشان می‌دهد که این ارتباط تا تاخیر پنج روزه هم ادامه داشته است. آلان (۲۰۱۲) در مقاله‌ای به بررسی اثرات رطوبت و دما بر میزان مرگ و میر در آمریکا طی سال‌های ۲۰۰۲-۱۹۷۳ پرداخت و مشخص شدکه رطوبت نیز مانند درجه حرارت از عوامل مهم مرگ و میر است. نرخ مرگ و میر در مناطق سرد وخشک کاهش و در مناطق گرم و مرطوب افزایش داشت. یا جیوان در سال ۲۰۱۲ ارتباط پراکنش فضایی ذرات معلق و مرگ و میر در مناطق شهری پکن چین را بررسی کردند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که افزایش ۹۶ میکروگرم برمترمکعب ذرات معلق با افزایش ۷/۵۲ درصدی مرگ و میرهای قلبی-عروقی در منطقه شیجنیگ‌شان و افزایش ۸۷ میکروگرم برمترمکعب ذرات معلق با افزایش ۷/۶۸ درصدی مرگ ومیرهای تنفسی در منطقه دونگ چنگ می‌شود. جنیفر و همکاران در سال ۲۰۱۳ خطر مرگ و میرهای تنفسی و قلبی-عروقی ناشی از آلودگی هوا و عناصر اقلیمی را در ده شهر کانادا بررسی کردند و دریافتند که رابطهٔ معنی‌داری بین قرارگرفتن در معرض منوکسید کربن، دی اکسید نیتروژن، دی اکسیدگوگرد و ازن با مرگ و میرهای مذکور وجود دارد. اثر ترکیبی آب و هوا و آلودگی هوا بر مرگ و میر در آب و هوای گرم مثل بهار یا تابستان بیشتر است. علاوه بر موارد فوق در داخل کشور هم مطالعاتی در این باره انجام گرفته که می‌توان به بیگدلی (۱۳۸۰)، محمدی (۱۳۸۵)، جهانبخش و دیگران (۱۳۸۸)، جنیدی و دیگران (۱۳۸۸)، رضائیان و دیگران (۱۳۹۰)، شبانی و عزتیان (۱۳۹۰)، آصف زاده و دیگران (۱۳۹۱) اشاره کرد. با توجه به موارد عنوان شده، هدف از این پژوهش بررسی ارتباط بین متغیرهای اقلیمی و آلاینده‌های هوا با مرگ و میرهای قلبی شهر تهران است.

۳. روش شناسی تحقیق

در این پژوهش از سه نوع داده جهت بررسی و انجام واکاوی آماری استفاده شده است. اولین نوع داده‌ها عناصر اقلیمی همچون: دما، فشار، بارش، رطوبت نسبی و سرعت باد ایستگاه مهرآباد، در طول دورهٔ آماری ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ میلادی به صورت روزانه و ماهانه است که از سازمان هواشناسی کشور اخذ گردید. دومین نوع داده آمار آلاینده‌های هوای تهران همچون منوکسیدکربن، ذرات معلق، دی اکسید نیتروژن و دی اکسیدگوگرد در دورهٔ آماری ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ است که از اداره حفاظت محیط زیست شهرستان تهران برای ایستگاه‌های آزادی، قلهک، بهمن، امام خمینی و سرخه حصار که پوشش مناسبی از شهر تهران دارند جمع‌آوری شد (شکل۱). سومین نوع داده آمار و اطلاعات مربوط به فوت شدگان ناشی از بیماری‌های قلبی است که از داده‌های سازمان بهشت زهرا اخذ گردید. این اطلاعات برای دوره ۵ ساله برحسب تاریخ فوت، سن، جنس و علت فوت به صورت روزانه تهیه و گردآوری گردید. برای واکاوی اطلاعات و آمارها از روش‌های آماری چون ضریب همبستگی و معادله خط رگرسیون و با بهره‌گیری از نرم افزارهای SPSS و Excel استفاده شده است.

۴. محدوده مورد مطالعه

از نظر موقعیت جغرافیایی، شهر تهران بین ۵۱ درجه و۱۷ دقیقه تا ۵۱ در جه و۳۳ دقیقه طول شرقی و ۳۵درجه و۳۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. مساحت شهر تهران حدود ۸۰۰ کیلومتر مربع می‌باشد. ارتفاع شهر در جنوب و فرودگاه مهرآباد ۱۲۰۰ متر و در شمال شهر به ۲۰۰۰ متر می‌رسد (انصافی مقدم، ۱۳۷۸).



شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های سنجش آلودگی هوا در شهر تهران

۵. یافته‌ها

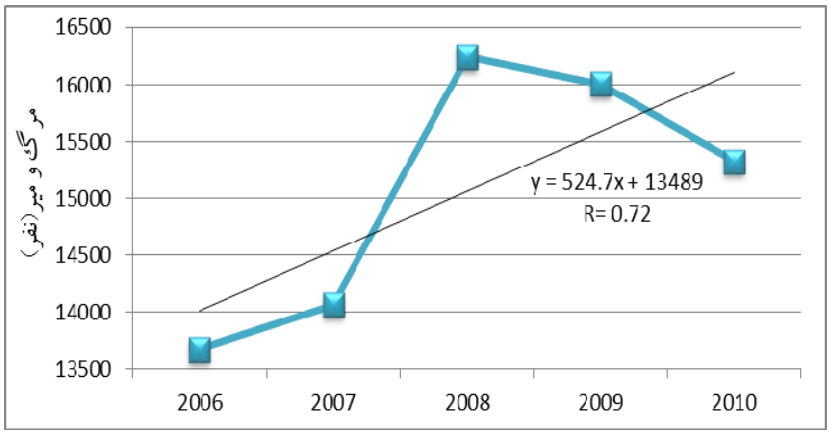
۵-۱. فوت شدگان ناشی از بیماری‌های قلبی

بیماری‌های قلبی دسته‌ای از بیماری‌ها است که در قلب یا رگ‌ها (سرخرگ‌ها، مویرگ‌ها و سیاهرگ‌ها) رخ می‌دهند. اگر رگ‌ها که وظیفه تغذیه اعضای مختلف بدن حتّی عضله خود قلب را نیز به عهده دارند، دچار تنگی یا انسداد شوند باعث بروز بیماری‌هایی می‌شوند که به آن‌ها بیماری‌های قلبی عروقی می‌گویند. در بررسی مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی شهر تهران بیشترین تعداد مرگ و میر مربوط به سال ۲۰۰۸ به تعداد ۱۶۲۴۵ نفر و کمترین تعداد مرگ و میر مربوط به سال ۲۰۰۶ به تعداد ۱۳۶۷۰ نفر بوده است و به صورت ماهانه ژانویه با ۷۰۱۳ نفر و سپتامبر با ۵۶۱۴ نفر به ترتیب بیشترین و کمترین میزان مرگ ومیر را به خود اختصاص داده‌اند (جدول۱).

جدول۱.جدول فوت شدگان ناشی از بیماری‌های قلبی شهر تهران (۲۰۱۰-۲۰۰۶)

ماه	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	مجموع ماهانه
ژانویه	۱۳۶۹	۱۳۴۱	۱۳۹۲	۱۵۸۸	۱۳۲۳	۷۰۱۳
فوریه	۱۲۳۰	۱۲۴۲	۱۲۹۱	۱۲۳۳	۱۲۲۴	۶۲۲۰
مارس	۱۲۰۶	۱۱۹۶	۱۴۹۵	۱۳۵۹	۱۲۷۷	۶۵۳۳
آوریل	۱۰۷۰	۱۱۴۲	۱۴۷۵	۱۲۳۳	۱۲۳۲	۶۱۵۲
می	۱۰۶۶	۱۱۵۱	۱۳۷۲	۱۳۴۹	۱۳۱۱	۶۲۴۹
ژوئن	۱۰۸۳	۱۱۰۹	۱۳۰۸	۱۱۹۰	۱۲۲۷	۵۹۱۷
ژوئیه	۱۰۶۶	۱۱۴۵	۱۳۵۲	۱۳۵۷	۱۲۹۲	۶۲۱۲
آگوست	۱۰۳۹	۱۰۷۶	۱۲۲۸	۱۲۷۷	۱۲۰۲	۵۸۲۲
سپتامبر	۹۹۷	۹۸۷	۱۷۷۴	۱۲۴۶	۱۲۱۰	۵۶۱۴
اکتبر	۱۰۹۱	۱۱۳۸	۱۳۰۱	۱۴۱۶	۱۲۷۶	۶۲۲۲
نوامبر	۱۱۵۸	۱۲۷۲	۱۳۰۶	۱۳۸۶	۱۲۷۲	۶۳۹۴
دسامبر	۱۲۹۵	۱۲۶۹	۱۵۵۱	۱۳۷۵	۱۴۷۷	۶۹۶۷
مجموع سالانه	۱۳۶۷۰	۱۴۰۶۸	۱۶۲۴۵	۱۶۰۰۹	۱۵۳۲۳	۳۵۹۶

منبع: یافته‌های تحقیق



شکل ۲. ضریب همبستگی بین مجموع سالانهٔ مرگ و میرهای قلبی با زمان در شهر تهران (۲۰۱۰-۲۰۰۶)

ضریب همبستگی مرگ و میرهای قلبی با زمان ۰/۷۲ است که در سطح ۹۵ درصد معنادار می‌باشد (شکل ۲). جهت همبستگی مستقیم و شدت آن خوب که حاکی از افزایش مرگ ومیرهای بیماری‌های قلبی دارد.

۲-۵. همبستگی پیرسون

در این قسمت به بررسی ارتباط بین پارامترهای اقلیمی و آلودگی هوا با فوت شدگان ناشی از بیماری‌های قلبی پرداخته می‌شود. مهم‌ترین شاخص ارتباط بین متغیرها، ضریب همبستگی است که در اینجا از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شده است. جدول (۲) همبستگی بین پارامترهای اقلیمی و آلاینده‌های هوا با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی را نشان می‌دهد.

جدول ۲. ضریب همبستگی بین پارامترهای اقلیمی و آلاینده‌های هوای ماهانه با فوت شدگان بیماری‌های قلبی

عناصر اقلیمی و آلاینده های هوا	مرگ و میرهای قلبی		
	Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	N
دما	-۰/۴۷۲	۰/۰۰۰	۶۰
فشار	۰/۴۲	۰/۰۰۱	۶۰
بارش	۰/۰۷۲	۰/۵۸	۶۰
رطوبت نسبی	۰/۱۷۳	۰/۱۸۶	۶۰
سرعت باد	-۰/۱۰۸	۰/۴۱	۶۰
منوکسیدکربن	۰/۴۱۲	۰/۰۰۱	۶۰
ذرات معلق	۰/۲۹۸	۰/۰۲۱	۶۰
دی اکسیدگوگرد	۰/۳۹	۰/۰۰۲	۶۰
دی اکسیدنیتروژن	۰/۲۵	۰/۰۴۵	۶۰

منبع: یافته‌های تحقیق

بررسی همبستگی عناصر جوی با فوت شدگان ناشی از بیماریهای قلبی به صورت زیر می‌باشد:

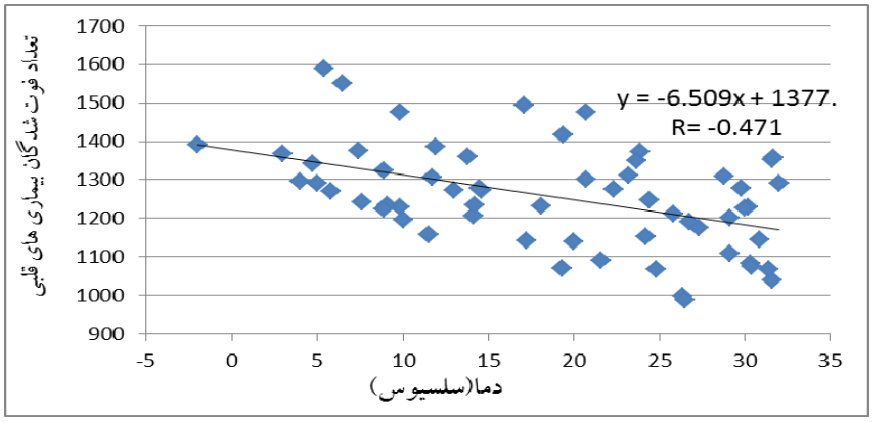
۱. ضریب همبستگی بین میانگین ماهانه دما و فوت شدگان قلبی ۰/۴۷- بدست آمد که در سطح ۹۹ درصد معنی‌دار می‌باشد. این همبستگی به این معنی است که با کاهش دما، تعداد فوت‌شدگان قلبی افزایش می‌یابد (شکل ۳). همچنین ضریب همبستگی بین میانگین ماهانه فشار و فوت شدگان قلبی ۰/۴۲ می‌باشد که در سطح ۹۹ درصد معنادار بوده و

نشانگر این است که اثر افزایش فشار هوا بر فوت شدگان قلبی مثبت است، یعنی تعداد فوت شدگان هماهنگ با فشار در زمستان افزایش و در تابستان کاهش می‌یابد (شکل ۴).

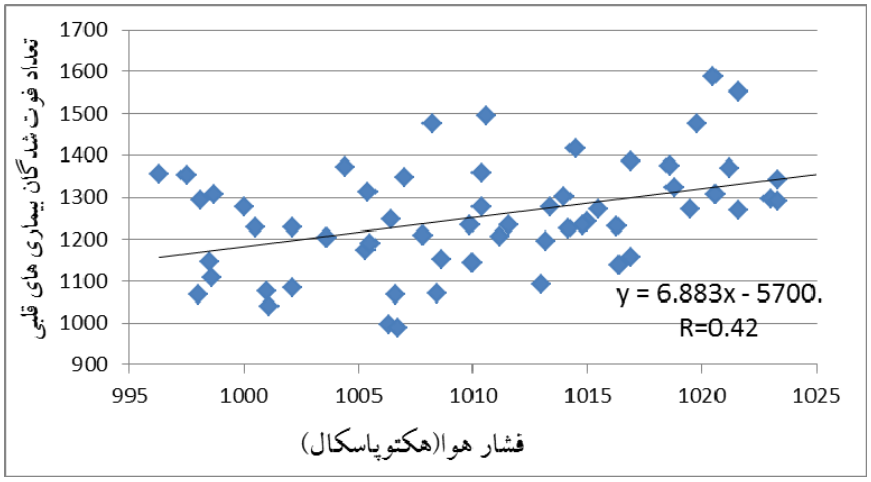
۲. ضریب همبستگی بین بارش، رطوبت نسبی و سرعت باد با مرگ و میرهای قلبی معنادار نبود از اینرو مورد واکاوی قرار نگرفت.

۳. ضریب همبستگی بین منوکسیدکربن و دی اکسیدگوگرد با فوت شدگان قلبی به ترتیب ۰/۴۱ و ۰/۳۹ است که در سطح ۹۹ درصد معنی دار است. جهت همبستگی مستقیم بوده یعنی با افزایش آلاینده ها بر تعداد مرگ و میرها افزوده می شود (شکل‌های ۵ و ۶).

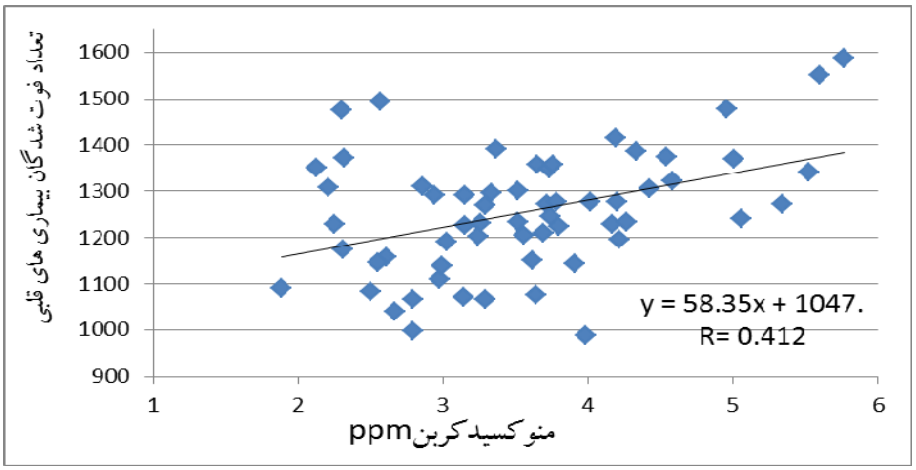
۴. ضریب همبستگی بین ذرات معلق و دی اکسیدنیتروژن با مرگ و میرهای قلبی به ترتیب ۰/۲۹ و ۰/۲۵ می‌باشد که در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار است (شکل‌های ۷ و ۸). ضرایب بدست آمده ضعیف و حاکی از ارتباط کم بین این آلاینده ها با مرگ و میرهای قلبی می‌باشد.



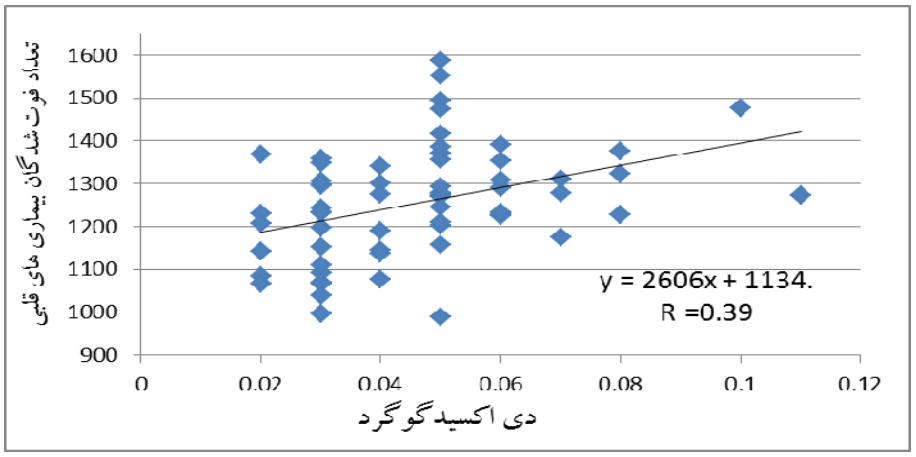
شکل ۳. ارتباط بین فوت شدگان بیماری‌های قلبی و میانگین دمای ماهانه (۲۰۱۰-۲۰۰۶)



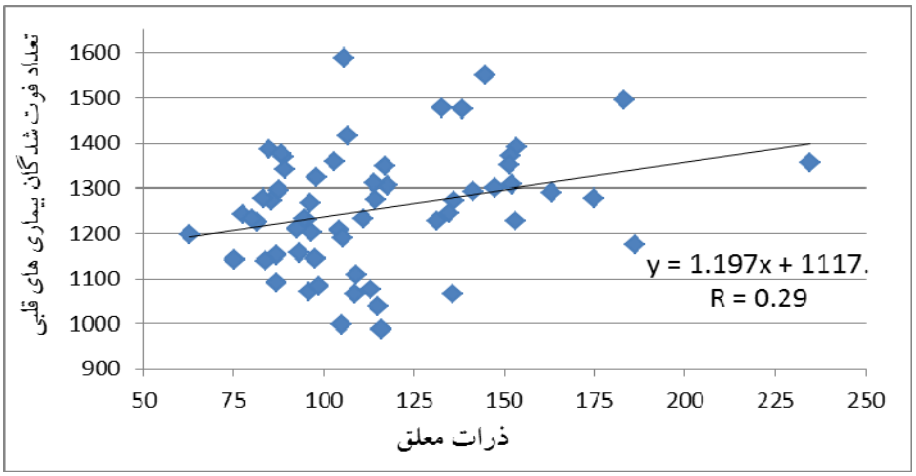
شکل ۴. ارتباط بین فوت شدگان بیماری‌های قلبی و میانگین ماهانه فشار (۲۰۱۰-۲۰۰۶)



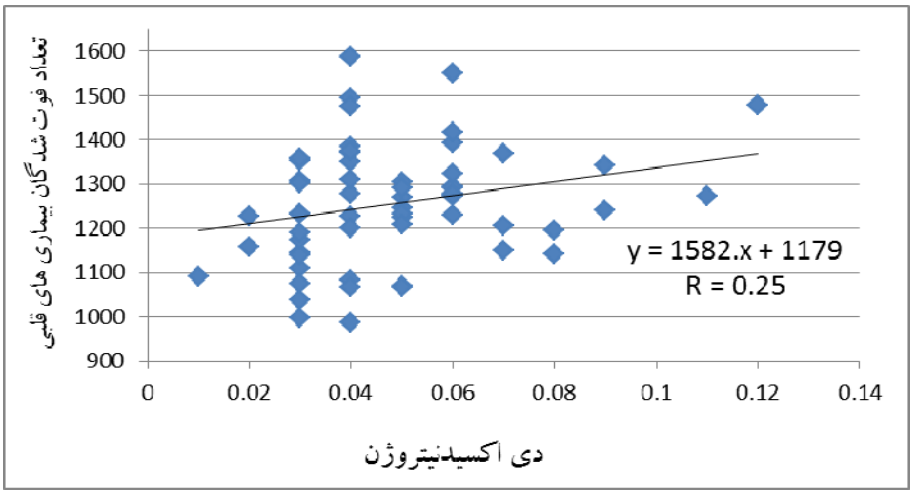
شکل ۵. ارتباط بین فوت شدگان بیماری‌های قلبی و منوکسیدکربن (۲۰۱۰-۲۰۰۶)



شکل ۶. ارتباط بین فوت شدگان بیماری‌های قلبی و دی اکسیدگوگرد (۲۰۱۰-۲۰۰۶)



شکل ۷. ارتباط بین فوت شدگان بیماری‌های قلبی و ذرات معلق (۲۰۱۰-۲۰۰۶)



شکل ۸. ارتباط بین فوت شدگان بیماری‌های قلبی و دی اکسیدنیتروژن (۲۰۱۰-۲۰۰۶)

۳-۵. محاسبه و واکاوی رگرسیون چند متغییره

برای رسیدن به این مدل ابتدا نرمال بودن متغیر وابسته بر اساس آزمون کولموگروف- اسمیرنو ف (آزمون K-S) مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۳). از آنجا که مقدار sig در داده‌های خام برابر ۰/۹۹۲ است، فرض H صفر مبنی بر اینکه داده‌ها دارای توزیع نرمال‌اند، در مقابل فرض H یک (داده‌ها دارای توزیع نرمال نیستند) مورد قبول قرار می‌گیرد. به عبارتی دیگر توزیع نمونه نرمال است.

جدول۳. بررسی نرمال بودن متغیر وابسته (مرگ ومیر قلبی) از طریق آزمون کلموگروف-اسمیرنف

نتایج آماره			قلبی
N		تعداد	۶۰
Normal Parameters	میانگین		۱۲۵۵/۲۵
		انحراف معیار	۱۳۰/۹
		مقدار مطلق	۰/۰۵۶
Most Extreme Differences	مثبت		۰/۰۵۲
		منفی	-۰/۰۵۶
Kolmogorov-Smirnov Z			۰/۴۳۱
Asymp. Sig. (2-tailed)			۰/۹۹۲

منبع: یافته های تحقیق

برای بررسی تاثیر معناداری متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته از رگرسیون به روش Enter استفاده شده است، در این روش تمام متغیرها یک جا وارد مدل شده و سپس متغیرهای بی معنی از مدل حذف شده‌اند. تاثیر معنادار متغیرهای مستقل (آلودگی هوا و عناصر اقلیمی) بر متغیر وابسته (مرگ ومیر ناشی از بیماری‌های قلبی) در جدول (۴) نشان داده شده است.

جدول ۴. بررسی تاثیر معنادار عناصر اقلیمی و آلاینده‌های هوا بر مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی از طریق رگرسیون

متغیرها	ضرایب	Beta	t	Sig	روش	R^2 تعدیل شده	F	sig	Durbinwatson
Constant	۸۱۱۹/۵	-	۱/۳۶	۰/۱۸	Enter	۰/۵۹	۱۰/۶	۰/۰۰۰	۱/۶۸
دما	-۲۲	-۱/۵	-۳/۸	۰/۰۰۰					
فشار	-۶/۳	-۰/۳۹	-۱/۱	۰/۲۷					
بارش	-۰/۸	-۰/۱۳	-۰/۸۴	۰/۴					
رطوبت نسبی	-۶/۷	-۰/۷۳	-۳	۰/۰۰۴					
سرعت باد	۳/۵۵	۰/۰۳۵	۰/۲۵	۰/۸					
Co	۳۵/۱	۰/۲۴	۲	۰/۰۴					
PM10	۱/۱۵	۰/۲۸	۲/۷	۰/۰۰۸					
So2	۹۷۶/۸	۰/۱۴	۱/۴	۰/۱۶۸					
No2	-۸۷۲/۱	-۰/۱۳	-۱/۱	۰/۲۵					

منبع: یافته‌های تحقیق

با حذف متغیرهای بی معنی از مدل رگرسیون، نتایج به صورت زیر خواهد بود.

جدول ۵. بررسی تاثیر معنادار عناصر اقلیمی و آلاینده‌های هوا بر مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی از طریق رگرسیون (در صورت حذف متغیرهای بی معنی)

متغیرها	ضرایب	Beta	T	Sig	روش	R^2 تعدیل شده	F	sig	Durbin-watson
Constant	۱۶۰۸/۱	-	۱۰/۴۲	۰/۰۰۰	Enter	۰/۵۹	۲۲/۵	۰/۰۰۰	۱/۵۳
دما	-۱۷/۱۲	-۱/۲	-۶/۲۵	۰/۰۰۰					
رطوبت نسبی	-۷/۹	-۰/۸۵	-۴/۴	۰/۰۰۰					
Co	۲۶/۲	۰/۱۸	۱/۷	۰/۰۵					
PM10	۱/۴	۰/۳۶	۳/۸	۰/۰۰۰					

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۵) آماره F بیانگر معنی دار بودن این مدل در سطح اطمینان ۹۹ درصد است. آزمون دوربین-واتسون که اعتبار مدل رگرسیون را نشان می‌دهد. مقدار آن ۱/۵۳ (بین ۱/۵ و ۲/۵) است، بنابراین مدل انتخابی معتبر است. ضریب تعیین تعدیل شده در این مدل حاکی از این است که حدود ۵۹ درصد از مرگ و میرهای قلبی در شهر تهران به شکل ترکیبی توسط عناصر اقلیمی دما و رطوبت نسبی و آلاینده‌های منوکسیدکربن و ذرات معلق تبیین می‌شود. همچنین با توجه به آزمون t و سطح معنی‌داری ضرایب هریک از متغیرهای مستقل و مقایسه آن با سطح خطای یک درصد، معنی داربودن ضرایب دما، رطوبت نسبی و ذرات معلق در سطح اطمینان ۹۹ درصد و منوکسید کربن در سطح ۹۵ درصد تایید می‌گردد و از طریق رابطه مربوطه می‌توان تعداد مرگ و میرها را تعیین کرد. مقدار بتا (β) نیز که شدت تاثیر ضرایب را نشان می‌دهد بیانگر این است که دما بیشترین تاثیر را بر مرگ و میرهای قلبی دارد. در نهایت مدل چند متغییره مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی در شهر تهران را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$Y = ۱۶۰۸/۱ - ۱۷/۱۲(T) - ۷/۹(H) + ۲۶/۲(Co) + ۱/۴(PM10)$$

با توجه به معادله به ازای هر واحد تغییر در دمای هوا بر حسب درجه سانتی گراد، ۱۷/۱۲ واحد و به ازای هر واحد تغییر در رطوبت نسبی هوا بر حسب درصد، ۷/۹ واحد از مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی کم می‌شود. همچنین به ازای

هر واحد تغییر در منوکسید کربن و ذرات معلق به ترتیب ۲۶/۲ و ۱/۴ واحد بر مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی افزوده می‌شود.

۶. بحث و نتیجه گیری

مساله آلودگی هوا اگر یکی ازحادترین مسائل ناشی از تمدن صنعتی نباشد، بدون شک از بغرنج‌ترین آن‌هاست و آنچنان اثر تهدید کننده‌ای بر محیط زیست گذاشته است که نمی‌توان نسبت به آن بی‌توجه بود. اگرچه آلودگی هوا اثرات گوناگونی بر سلامت انسان دارد، اما سیستم تنفسی و قلبی عروقی در معرض بیشترین آسیب قرار دارند. آلودگی هوای تهران یکی از معضلات اساسی این کلانشهر است. طبق مطالعات محیط زیست تهران ۷۰ درصد 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.

با توجه به بررسی‌های آماری بین داده‌های عناصر اقلیمی و آلاینده‌های هوا با فوت شدگان ناشی از بیماری‌های قلبی در دوره آماری ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ صورت گرفت می‌توان نتیجه گرفت که در بین متغیرهای اقلیمی دما با ضریب همبستگی ۰/۴۷- و فشار با ضریب همبستگی ۰/۴۲ در سطح اطمینان ۹۹ درصد رابطه معنی‌داری با مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی دارند (شکل‌های ۳ و ۴). ارتباط همه آلاینده‌ها با فوت شدگان ناشی از بیماری‌های قلبی معنادار است. ضریب همبستگی منوکسید کربن و دی اکسید گوگرد با فوت شدگان ناشی از بیماری‌های قلبی به ترتیب ۰/۴۱ و ۰/۳۹ درصد که در سطح ۹۹ در صد معنادار است (شکل‌های ۵ و۶). ضریب همبستگی ذرات معلق و دی اکسید نیتروژن با فوت شدگان ناشی از بیماری‌های قلبی ۰/۲۹ و ۰/۲۵ درصد که در سطح ۹۵ درصد معنی دار است (شکل‌های ۷ و ۸). در رگرسیون چند متغیره هم پارامترهای اقلیمی دما و رطوبت نسبی با آلاینده‌های Co و PM10 تاثیرگذارند که افزایش هر واحد عناصر اقلیمی باعث کاهش مرگ و میرهای قلبی و برعکس افزایش هر واحد آلاینده‌ها باعث افزایش مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی می‌شود.

۷. منابع

۱. آصف‌زاده، سعید؛ محمدعلیخانی، سلیمه و جوادی، حمیدرضا، ۱۳۹۱، **وضعیت اجتماعی- اقتصادی فوت شدگان ناشی از بیماری‌های قلبی - عروقی شهرستان قزوین (۱۳۸۸)**، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، سال شانزدهم، شماره ۴، ۴-۴۰.

۲. اداره حفاظت ازمحیط زیست شهرستان تهران، **آمار آلاینده‌های هوای شهر تهران از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ میلادی**.

۳. انصافی مقدم، طاهره، ۱۳۷۸، **بررسی آلودگی هوای تهران و ارتباط آن با وارونگی دمای جو (اینورژن)**، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع .

۴. بیگدلی، آتوسا، ۱۳۸۰، **تاثیر اقلیم و آلودگی هوای تهران بر بیماری سکته قلبی در دوره پنج ساله (۱۹۹۰-۱۹۹۴)**، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال چهاردهم، شماره پیاپی۶۲، صص ۱۴۰-۱۲۶.

۴. جنیدی جعفری، احمد؛ ظهور، علیرضا؛ رضایی، روشنک؛ ملک افضلی، شیدا و آزاده، سیف، ۱۳۸۸، **برآورد تعداد مرگ‌های قلبی و تنفسی منتسب به آلودگی هوای شهر تهران بر حسب ذرات (۱۳۸۵)** ، فصلنامه طب و تزکیه، شماره ۷۴-۷۵، صص ۴۷-۳۷.

۵. جهانبخش، سعید؛ تدینی، معصومه؛ سلمان‌پور، رقیه و جهانبخش، الهه، ۱۳۸۸، **رابطه درجه حرارت هوا با سکته قلبی در شهرستان اهر**، فصل نامه جغرافیای طبیعی، سال دوم، شماره ۵، ۳۷-۲۹.

۶. رضائیان، محسن؛ دهداری‌نژاد، آرش و طباطبایی، سیدضیا، ۱۳۹۰، **الگوهای سنی و جنسی مرگ ناشی از بیماری‌های قلبی عروقی در استان کرمان**، مجله علمی پژوهشی همای سلامت، شماره ۴۱، ۵۱-۴۵.

۷. سازمان بهشت زهرا، **آمار تعداد فوت شدگان بیماری‌های قلبی شهر تهران از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ میلادی**.

۸. سازمان هواشناسی کشور، **داده‌های روزانه و ماهانه ایستگاه مهرآباد از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ میلادی**.

۹. شبانی، شهناز و عزتیان، ویکتوریا، ۱۳۹۰، **رابطه بین بیماری‌ها با عناصر اقلیمی و آلاینده‌های جوّی در استان اصفهان**، فصلنامه سپهر، دوره بیستم، شماره هشتادم، ۵۶-۴۷.

۱۰. محمدی، حسین، ۱۳۸۵، **ارتباط عناصر اقلیمی و آلاینده‌های هوای تهران با مرگ و میرهای ناشی از بیماری‌های قلبی(۱۹۹۹-۲۰۰۳)**، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۸، صص۶۶-۴۷ .

۱۱. مسجدی، محمد رضا؛ خلیل‌زاده، سهیلا؛ خلیل‌زاده، زهره و امامی، حبیب، ۱۳۸۵، **ارتباط بین آلودگی هوا و بیماری‌های قلبی-تنفسی در تهران**، دومین همایش آلودگی هوا و اثرات آن بر سلامت.

12. Alan I.B., 2012, **Climate change, humidity,and mortality in the United States**, Journal of Environmental Economics and Managemen t63, 19-34.

13. Chih-Ching Chang, Shang-Shyue Tsai , Shu-Chen Ho ,Chun-Yuh Yang., 2005, **Air pollution and hospital admissions for cardiovascular disease in Taipei ,Taiwan**, Environmental Research 98, 114–119.

14. Fabio L.T. Gonc-alves, Samuel Braun, Pedro L. Silva Dias, Rodolfo Sharovsky., 2007, **Influences of the weather and air pollutants on cardiovascular disease in**

15. the metropolitan area of Sa˜o Paulo"., Environmental Research 104, 275–281.

16. Giuliano Polichetti, Stefania Cocco, Alessandra Spinali, Valentina Trimarco, Alfredo Nunziata, 2009, **Effects of particulate matter (PM10, PM2.5 and PM1) on the cardiovascular system**, Toxicology 261, 1–8.

17. Jennifer K. Vanos, Christopher Hebbern & Sabit Cakmak, 2013, **Risk assessment for cardiovascular and respiratory mortality due to air pollution and synoptic meteorology in 10 Canadian cities**, Environmental Pollution 185 (2014) 322e332.

18. Klára TörT, Judit Bartholy, Rita Pongrácz, Zsófia Kis, Éva Keller, György Dunay, 2010, **Evaluation of meteorological factors on sudden cardiovascular death**, Journal of Forensicand Legal Medicine17, 236-242.

19. Mark S.Goldberg, Antonio Gasparrini, Ben Armstrong & Marie-France Valois., 2011, **The short-term influence of temperature on daily mortality in the temperate climate of Montreal, Canada**, Environmental Research 111,853–860.

20. Yajuan Zhang, Yuming Guo, Guoxing Li, Jian Zhou, Xiaobin Jin, Wuyi Wang & Xiaochuan Pan., 2012, **The spatial characteristics of ambient particulate matter and daily mortality in the urban area of Beijing, China**, Science of the Total Environment 435–436 (2012) 14–20.

21. Yuming Guo, Yuping Jia, Xiaochuan Pan, Liqun Liu & H.-Erich Wichmann., 2009, **The association between fine particulate air pollution and hospital emergency room visits for cardiovascular diseases in Beijing, China**, Science of the Total Environment 407, 4826–4830.