

Investigation of the Relationship between Climate Change and the Incidence and Mortality of Cardiovascular Diseases in Mashhad from 2014 to 2019

Atiye Memariani

* MSc in Environmental Health Engineering, Department of Environmental Health, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.
(Corresponding Author)
memarati95@gmail.com

Ali Asghar Najafpoor

Professor, Department of Environmental Health, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Maryam Sarkhosh

Associate Professor, Department of Environmental Health, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Ehsan Mousa Farkhani

Assistant Professor, Department of Epidemiology, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.

Abstract

Background and Objective: Cardiovascular diseases (CVDs) are leading causes of mortality globally and in Iran. This study investigated climatic indices and CVD mortality in Mashhad, Iran (1393–1398 Solar Hijri).

Materials and Methods: In this time-series ecological study, meteorological data were obtained from the Mashhad Meteorological Organization. Examined variables included temperatures, relative humidity, wind speed, precipitation, dew point, and sunshine duration. Health data were collected from SINA, Cause of Death Registry, and HIS systems. Poisson models and Generalized Estimating Equations (GEE) were applied.

Results: The GEE model revealed key significant associations between climatic factors and CVD incidence and mortality. Minimum daily temperature was identified as a primary risk factor, significantly associated with an increase in CVD cases and mortality ($\beta=0.02$, $P<0.001$), underscoring the adverse impact of elevated nighttime temperatures on cardiovascular strain. Daily precipitation exerted a notable protective effect ($\beta=-0.009$, $P=0.01$). The dew point also showed a slight negative association ($\beta=-0.008$, $P=0.04$). Other meteorological variables—including mean wind speed ($\beta=-0.015$, $P=0.15$), mean relative humidity ($\beta=0.002$, $P=0.16$), and sunshine duration ($\beta=-0.004$, $P=0.30$)—were not statistically significant. Mortality peaked in winter and summer. Mortality was predominantly higher among men and individuals aged 80 years and older. The mortality trend fluctuated over the study period, peaking in 2014–2015 (114.42 per 100,000 population) and reaching its lowest level in 2019–2020 (19/12 per 100,000 population).

Conclusion: Temperature fluctuations and daily precipitation significantly influence cardiovascular disease risk and should be integrated into public health early-warning systems.

Keywords: Cardiovascular diseases, Climate, Temperature, Humidity, Precipitation

Open Access Policy: This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. To view a copy of this licence, visit <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

► **Citation:** Memariani A, Najafpoor A.A, Sarkhosh M, Mousa Farkhani E. Investigation of the Relationship between Climate Change and the Incidence and Mortality of Cardiovascular Diseases in Mashhad from 2014 to 2019. *Journal of Research in Environmental Health*. 12(2):21-29.

Received: 2026/03/04

Accepted: 2026/06/21

Doi: 10.22038/jreh.2026.28506

بررسی ارتباط بین تغییرات آب و هوا بر موارد ابتلا و مرگ و میر در اثر بیماری های قلبی عروقی در مشهد از سال ۹۳ تا ۹۸

چکیده

زمینه و هدف: بیماری های قلبی عروقی از علل اصلی مرگ و میر در جهان و ایران هستند. این مطالعه به بررسی ارتباط شاخص های اقلیمی با مرگ و میر ناشی از این بیماری ها در مشهد طی سال های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸ پرداخت.

مواد و روش ها: این مطالعه اکولوژیک سری زمانی با استفاده از داده های شش ساله هواشناسی مشهد شامل دماها، رطوبت، باد، بارش روزانه، نقطه شبنم و ساعات آفتابی انجام شد. داده های سلامت از سامانه های سینا، ثبت علل فوت و HIS استخراج گردید. تحلیل آماری با مدل های پواسن و معادلات تخمین زنده تعمیم یافته (GEE) صورت گرفت.

یافته ها: مدل GEE نشان داد حداقل دمای روزانه عامل خطر اصلی و مرتبط با افزایش موارد ابتلا و مرگ بود. ($P < 0.001, \beta = 0.02$) که نشانگر اثر دمای شبانه بر استرس قلبی است. بارندگی روزانه اثر محافظتی قابل توجهی داشت ($P = 0.009, \beta = -0.01$) نقطه شبنم نیز تأثیر منفی اندکی نشان داد ($P = 0.04$) و $P = 0.008, \beta = -0.008$). سرعت باد، رطوبت نسبی و ساعات آفتابی ارتباط معناداری نداشتند. مرگ و میر در زمستان و تابستان به اوج رسید و در مردان و سنین بالای ۸۰ سال بیشتر بود. روند مرگ و میر نوسانی بود، با بیشترین نرخ در سال ۱۳۹۳ (۱۴/۴۲ در هر ۱۰۰ هزار نفر) و کمترین در ۱۳۹۸ (۱۲/۹۱).

نتیجه گیری: نوسانات دما و بارش روزانه بر خطر بیماری های قلبی عروقی اثرگذارند و باید در سامانه های هشدار زودهنگام بهداشت عمومی لحاظ شوند.

کلیدواژه ها: بیماری های قلبی-عروقی، اقلیم، دما، رطوبت، بارندگی

عطیه معماریانی

* کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران. (نویسنده مسئول)
memarati95@gmail.com

علی اصغر نجف پور

استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

مریم سرخوش

دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

احسان موسی فرخانی

استادیار، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۲/۱۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۳۱

نوع مقاله: پژوهشی

◀ **استناد:** معماریانی ع، نجف پور ع، سرخوش م، موسی فرخانی ا. بررسی ارتباط

بین تغییرات آب و هوا بر موارد ابتلا و مرگ و میر در اثر بیماری های قلبی عروقی در مشهد از سال ۹۳ تا ۹۸. فصلنامه ی پژوهش در بهداشت محیط. تابستان ۱۴۰۵؛ ۱۲(۲): ۲۹-۲۱.

مقدمه

بیماری های قلبی عروقی شایع ترین علت مرگ و میر در سراسر جهان است. ارتباط پیچیده ای بین تغییرات آب و هوا و سلامت انسان وجود دارد. فشار اتمسفر پایین باعث افزایش فشار خون از طریق سیستم عصبی سمپاتیک و سیستم ایمنی می شود. بنابراین فشار اتمسفر یک عامل مهم در تغییر آب و هواست (۱). قرار گرفتن در معرض دمای بسیار بالا، می تواند باعث افزایش ضربان قلب، ویسکوزیته خون، بالا رفتن سطح کلسترول خون، تغییر در تعادل مایعات بدن شود که می تواند باعث تحریک علائم قلبی عروقی و تنفسی شود (۲). بیماری قلبی عروقی یکی از علل اصلی مرگ و میر و یکی از دلایل اصلی بستری شدن در بیمارستان در سراسر جهان است. با توجه به اهمیت این موضوع و تأثیرات آن بر سلامت عمومی، این مطالعه می تواند به بهبود اقدامات بهداشتی و افزایش آگاهی عمومی در مورد خطرات ناشی از تغییرات آب و هوا کمک کند.

افزایش عوارض و مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی عروقی با افزایش سطح آلاینده هوا و تغییرات آب و هوا مرتبط است (۳) تغییرات آب و هوایی تأثیر زیادی بر سلامت انسان دارد. در طول مواجهه مزمن با هوای سرد یا گرم، عملکرد قلبی عروقی کاهش می یابد که منجر به افزایش خطر ابتلا به حمله قلبی، آریتمی های بدخیم قلبی، بیماری های ترومبوآمبولیک و سپسیس ناشی از گرما مانند شوک می شود. تحقیقات نشان می دهد که تغییرات در دمای محیط از طریق افزایش فشار خون، ویسکوزیته خون و ضربان قلب، به مرگ و میر قلبی عروقی کمک می کند. در زمینه گرم شدن زمین، بیماری های قلبی عروقی بیشترین سهم از مرگ و میر ناشی از گرما را تشکیل می دهند (۴). تغییرات آب و هوا به عنوان یکی از چالش های بزرگ سلامت عمومی در قرن بیست و یکم، پیامدهای مستقیمی بر الگوهای بار بیماری ها به ویژه بیماری های قلبی عروقی بر جای گذاشته است. شواهد گسترده اپیدمیولوژیک نشان می دهند که نوسانات جوی، به ویژه وقوع امواج گرمایی و گرمایی مفرط، ریسک بستری و مرگ و میر قلبی را به شکل چشمگیری تشدید می کند. در سطح بین المللی، مطالعه چنگ و همکاران (۲۰۱۹) از طریق یک فراتحلیل جهانی اثبات کرد که

مواجهه با امواج گرمایی شدید موجب افزایش معنادار حوادث حاد عروق کرونر و نارسایی قلبی می شود (۲). همچنین در مطالعه لی و همکاران در ایالت نیویورک، روزهای بسیار گرم به طور معناداری با افزایش مراجعات اورژانس ناشی از بیماری های ایسکمیک قلبی در سالمندان همراه بود (۳).

در مطالعات داخل کشور نیز این پدیده در اقلیم های گوناگون مورد تأیید قرار گرفته است؛ به عنوان مثال، پژوهش انجام شده در بندرعباس نشان داد که استرس حرارتی و شاخص های گرمایی بالا پیوند مستقیمی با افزایش بار مراجعات بیمارستانی بیماران قلبی دارد (۷). در اقلیم های معتدل و مرطوب تر شمالی کشور نیز مطالعات شریف نیا و همکاران بر روی مدل های سری زمانی سخته حاد قلبی، آسیب پذیری بیماران در برابر شوک های اقلیمی را به اثبات رسانده است (۴). علاوه بر دما، برهم کنش عناصر دیگری چون رطوبت، افت فشار بارومتریک و تغییرات الگوهای بارش نیز به عنوان محرک های همودینامیک و فاکتورهای خطر بروز ایست قلبی خارج بیمارستانی و حوادث عروقی در مطالعات متعدد جهانی و منطقه ای مورد تأکید قرار گرفته اند (۶و۱).

با وجود مطالعات متعدد در سطح جهان و برخی پژوهش های محدود در ایران، هنوز شواهد کافی در مورد تأثیر تغییرات آب و هوا بر بیماری های قلبی عروقی در مناطق مختلف کشور وجود ندارد. به ویژه در شهر مشهد، به عنوان یکی از کلان شهرهای ایران با جمعیت بالا و شرایط آب و هوایی خاص (زمستان های سرد و تابستان های گرم و خشک)، تاکنون مطالعه جامعی که هم زمان شاخص های مختلف هواشناسی را با داده های معتبر سیستم های سلامت و ثبت مرگ و میر بررسی کند، انجام نشده است. بنابراین، در این پژوهش ارتباط میان تغییرات آب و هوا بر موارد ابتلا و مرگ ناشی از بیماری های قلبی عروقی در مشهد طی سال های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸ بررسی شد تا خلأ موجود برطرف گردد و شواهد لازم برای سیاست گذاری های بهداشت عمومی و طراحی سامانه های هشداردهی اقلیمی فراهم شود.

روش کار

جامعه و دوره مطالعه

این مطالعه از نوع توصیفی-تحلیلی و در قالب مطالعه اکولوژیک سری زمانی^۱ انجام شده است. مکان انجام پژوهش، شهر مشهد، مرکز استان خراسان رضوی و دومین کلان‌شهر ایران با جمعیتی بالغ بر ۳/۱۳۱/۵۸۶ نفر می‌باشد. دوره زمانی مطالعه از تاریخ ۱۳۹۳/۰۱/۰۱ تا ۱۳۹۸/۱۲/۲۹ در نظر گرفته شد که شامل شش سال کامل از داده‌های آب و هوایی و سلامت است. انتخاب سال ۱۳۹۳ به عنوان شروع، به دلیل آغاز رسمی سامانه نظام ثبت علل مرگ در مشهد و انتخاب پایان سال ۱۳۹۸ به منظور حذف اثرات مخدوش‌کننده شدید بیماری کووید-۱۹ بر موارد مرگ قلبی-عروقی بود.

منابع گردآوری داده‌های سلامت و هواشناسی

در این مطالعه از روش مستندسازی برای گردآوری داده‌ها استفاده شد. داده‌های سلامت شامل موارد ابتلا و مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های قلبی-عروقی از سه سامانه رسمی وزارت بهداشت شامل سامانه پرونده الکترونیک سلامت سینا، سامانه ثبت و طبقه‌بندی علل مرگ‌ومیر، و سیستم مدیریت اطلاعات بیمارستانی^۲ استخراج گردید. این سامانه‌ها اطلاعات را به‌صورت ماهانه و سالانه ثبت می‌کنند و شامل متغیرهایی نظیر سن، جنس، محل سکونت، نوع بیماری قلبی، و تاریخ وقوع بیماری یا فوت می‌باشند. داده‌های هواشناسی نیز از سازمان هواشناسی استان خراسان رضوی دریافت شد. این داده‌ها شامل دمای حداقل و حداکثر، میانگین رطوبت نسبی، میانگین و ماکزیمم سرعت باد، بارندگی روزانه، ساعات آفتابی و نقطه شبنم بودند که به‌صورت میانگین ماهانه برای هر سال از ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸ ثبت شده‌اند.

تحلیل آماری

برای افزایش دقت، داده‌های ناقص یا دارای مقادیر گمشده حذف شدند و داده‌های پرت با استفاده از روش فاصله بین چارک‌ها (Interquartile Range - IQR) شناسایی و حذف گردیدند. تحلیل آماری با نرم‌افزار ساتا نسخه ۱۴ انجام شد. ابتدا مدل پواسن تک‌متغیره اجرا شد و متغیرهای با $p < 0.05$

وارد مدل چندمتغیره شدند. سپس مدل GEE^۳ برای تحلیل نهایی استفاده شد. سطح معنی‌داری در تمام آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد. در مرحله نهایی، از مدل معادلات تخمین‌زننده تعمیم‌یافته (GEE) برای بررسی اثرات هم‌زمان متغیرهای اقلیمی بر موارد بیماری استفاده شد. این مدل به دلیل توانایی در تحلیل داده‌های سری زمانی و در نظر گرفتن همبستگی درون‌گروهی، انتخاب گردید. سطح معنی‌داری در تمام آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد و ضریب تأثیر (β)، فاصله اطمینان ۹۵٪ و مقدار p برای هر متغیر گزارش گردید.

یافته‌ها

بررسی وضعیت هواشناسی مشهد طی سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸ نشان‌دهنده نوسانات فصلی و سالانه قابل توجه در شاخص‌های دمایی و رطوبتی است. بر اساس تحلیل داده‌های جوی، گرم‌ترین سال مطالعه، سال ۱۳۹۶ با میانگین دمای حداکثر ۲۳/۸۵ درجه سانتی‌گراد و سردترین سال، سال ۱۳۹۵ با میانگین دمای حداقل ۹/۵۴ درجه سانتی‌گراد ثبت شده است (جدول ۱). میانگین دمای سالانه شهر در این دوره حدود ۱۶ درجه سانتی‌گراد نوسان داشته است. بیشترین میزان رطوبت نسبی مربوط به اسفند ماه با ۸۸/۴۵ درصد و کمترین میزان رطوبت نسبی متعلق به تیرماه با مقدار ۱۱/۴۳ درصد است. با توجه به جدول ۲ پرباران ترین ماه در مشهد، طی سال‌های ۱۳۹۳ لغایت ۱۳۹۸ ماه فروردین به میزان ۲/۲۷ میلی‌متر می‌باشد.

تعداد مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی

عروقی

در نمودار ۲ مجموع مرگ و میر های قلبی عروقی به صورت ماهانه از سال ۱۳۹۳-۱۳۹۸ مشخص گردیده است. بر طبق این نمودار، بیشترین میزان مرگ و میر مربوط به ماه دی با تعداد ۸۸۶ نفر و کمترین آمار مرگ و میر مربوط به ماه شهریور با تعداد ۶۵۰ نفر است.

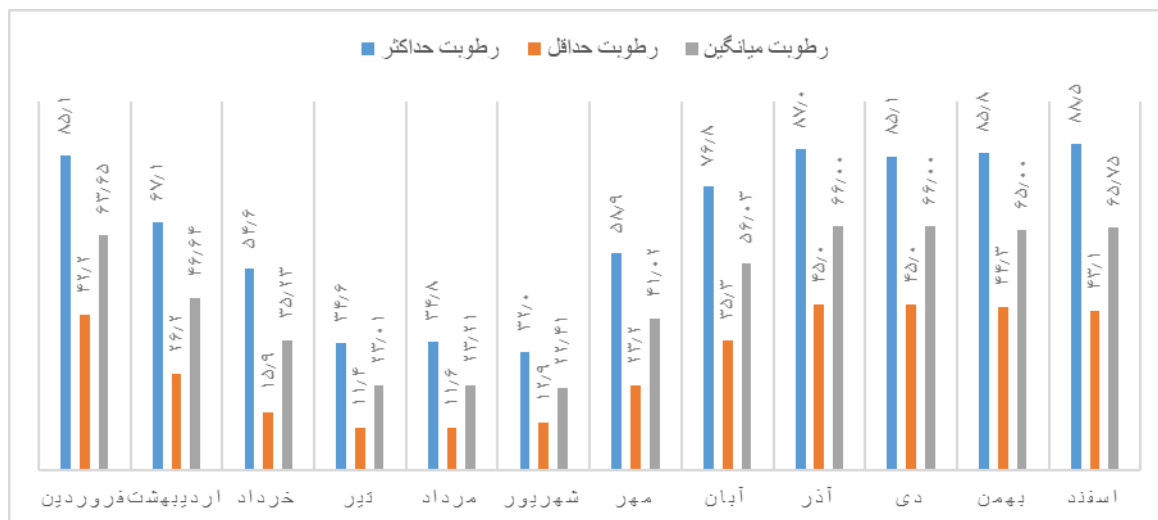
¹Time-series Ecological Study

² Hospital Information System

³ Generalized Estimating Equations

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار دماهای حداقل، حداکثر و میانگین سالانه شهر مشهد (۱۳۹۳-۱۳۹۸) (سانتی گراد)

سال - متغیرهای هواشناسی	۱۳۹۳		۱۳۹۴		۱۳۹۵		۱۳۹۶		۱۳۹۷		۱۳۹۸	
	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
دمای ماکزیمم	۲۲/۴۸	۹/۶۴	۲۲/۸۰	۱۰/۶۶	۲۱/۳۳	۹/۸۳	۲۳/۸۵	۹/۰۷	۲۲/۹۷	۹/۴۸	۲۲/۴۵	۹/۸۱
دمای مینیمم	۱۰/۱۴	۷/۸۸	۱۰/۶۶	۷/۹۳	۹/۵۴	۸/۶۷	۱۰/۲۴	۸/۰۸	۱۰/۱۹	۷/۸۰	۹/۸۳	۸/۱۰
دمای میانگین	۱۵/۹۷	۹/۲۲	۱۶/۸۸	۹/۱۱	۱۵/۶۳	۹/۹۲	۱۶/۷۵	۸/۹۹	۱۶/۳۱	۹/۱۱	۱۵/۹۰	۹/۳۳



نمودار ۱- میانگین رطوبت نسبی ماهانه شهر مشهد ۱۳۹۳-۱۳۹۸

جدول ۲- میانگین بارش روزانه شهر مشهد (۱۳۹۳-۱۳۹۸) بر حسب میلی متر (mm)

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
بارش ۲۴ ساعته	۲/۲۷	۰/۷۳	۰/۴۵	۰/۱۱	۰/۰۴	۰	۰/۲	۰/۶۱	۰/۴۳	۰/۵۳	۱/۲۷	۱/۳۶



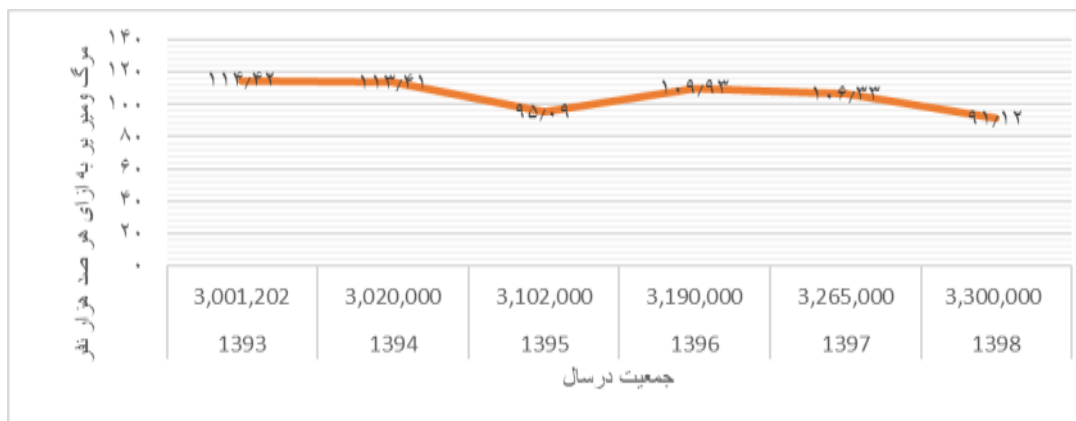
نمودار ۲- تعداد مرگ و میر ماهانه ناشی از بیماری های قلبی عروقی در شهر مشهد (۱۳۹۳-۱۳۹۸)

نمودار زمانی میزان مرگ و میر ناشی از بیماری

قلبی عروقی

روند زمانی مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی عروقی طی سال های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۸ روند ثابتی نداشته است.

بیشترین میزان مرگ و میر در هر صد هزار نفر جمعیت، مربوط به سال ۱۳۹۳ با مقدار ۱۱۴/۴۲ و کمترین میزان مربوط به سال ۱۳۹۸ با مقدار ۹۱/۱۲ بود. (نمودار ۳).



نمودار ۳- مرگ و میر ناشی از بیماری قلبی عروقی در هر صد هزار نفر جمعیت در مشهد (۱۳۹۳-۱۳۹۸)

بحث

یافته‌های این پژوهش بینش مهمی درباره سازوکار تأثیرپذیری سلامت قلب و عروق از شاخص‌های جوی در اقلیم نیمه‌خشک مشهد ارائه می‌دهد:

۱. نقش حداقل دما و استرس حرارتی شبانه

یکی از بارزترین یافته‌های این پژوهش، ارتباط مستقیم و معنادار حداقل دمای شبانه‌روز با افزایش موارد ابتلا و مرگ‌ومیر قلبی بود. حداقل دما معمولاً در ساعات پایانی شب و پیش از طلوع آفتاب رخ می‌دهد؛ بالا بودن این شاخص بدین معناست که بدن فرصت خنک‌سازی فیزیولوژیک و بازایی بار حرارتی ناشی از فعالیت روزانه را از دست می‌دهد. تداوم این وضعیت موجب افزایش ترشح کاتکول‌آمین‌ها، اختلال در الگوی خواب شبانه و استرس همودینامیک مداوم بر سیستم قلبی می‌شود. این یافته با فراتحلیل جهانی چنگ و همکاران در چین (۲) و مطالعه پان و همکاران در ژاپن (۱۵) همسو است که نشان دادند افزایش دمای محیط و استرس حرارتی موجب تشدید بستری و مرگ ناشی از نارسایی و سکت‌های قلبی می‌شود. در مقابل، ژائو و همکاران در برزیل (۱۶) ارتباط معناداری بین نوسان دما و بستری قلبی گزارش نکردند؛ این ناهمخوانی می‌تواند ناشی از ویژگی‌های خاص اقلیم استوایی برزیل در مقایسه با اقلیم نیمه‌خشک مشهد و تفاوت در سازگاری زیستی

جمعیت‌ها باشد. همچنین تحلیل فصلی داده‌ها نشان داد که مرگ‌ومیر در دی‌ماه به اوج خود می‌رسد؛ سرمای شدید زمستانه نیز از طریق انقباض عروق محیطی و افزایش بار فشار خون عمل می‌کند که این اثر با یافته‌های شین چنگ (۸) و مائوریتزو (۱۰) مطابقت دارد.

۲. اثر محافظتی بارندگی روزانه

از دیگر یافته‌های کلیدی پژوهش، اثر محافظتی و کاهنده بارندگی روزانه بر موارد مرگ قلبی عروقی بود. بارش باران از دو مسیر عمده می‌تواند این اثر محافظتی را اعمال کند: نخست شست‌وشوی جو و ترسیب ذرات معلق و آلاینده‌های هوا که از محرک‌های اصلی التهاب عروق هستند، و دوم تلطیف دمای محیط و رفع استرس ناشی از خشکی هوا. این نتیجه با یافته‌های کوپیس و همکاران در یونان (۱۷) و مطالعه پورشیخیان و همکاران در شهر رشت (۱۸) که نشان‌دهنده کاهش مأموریت‌های اورژانس قلبی در روزهای بارانی بود، هم‌خوانی کامل دارد. هرچند در برخی پژوهش‌ها نظیر مطالعه چان در کارولینای شمالی (۶) و ماجد در شمال شرق آمریکا (۷)، بارش‌های شدید و طوفانی زمستانه با افزایش مرگ قلبی گزارش شده است؛ این اختلاف به الگوی بارش بزمی‌گردد؛ در اقلیم خشک و کم‌بارش مشهد، بارندگی‌های فصلی عمدتاً اثر پاک‌کنندگی هوا دارند، در

خاص مانند ۱۳۹۶ و ۱۳۹۸ ممکن است نشان‌دهنده تأثیرات بهبود شرایط زیست‌محیطی یا تغییرات اجتماعی-اقتصادی باشد که نیاز به بررسی‌های بیشتر در این زمینه دارد.

برای بهبود سلامت عمومی و برنامه‌های پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان به عوامل اقلیمی و محیطی توجه ویژه‌ای داشته باشند و به‌طور مستمر تغییرات آن‌ها را زیر نظر داشته باشند.

در نهایت، این مطالعه نشان می‌دهد که ادغام داده‌های هواشناسی با اطلاعات بهداشتی می‌تواند به شناخت بهتر مشکلات سلامت و طراحی استراتژی‌های مؤثر در پاسخ به بحران‌های بهداشتی کمک کند.

تشکر و قدردانی: در پایان از جناب آقای دکتر علی‌اصغر نجف‌پور، استاد راهنما، و سرکار خانم دکتر مریم سرخوش و جناب آقای دکتر احسان موسی فرخانی، اساتید مشاور، به دلیل راهنمایی‌های علمی، حمایت‌های دلسوزانه و همراهی ارزشمند در مراحل مختلف پژوهش، صمیمانه قدردانی می‌نمایم. هم‌چنین از کارشناسان سامانه‌های سینا، HIS و ثبت علل مرگ‌ومیر دانشگاه علوم پزشکی مشهد که در گردآوری داده‌ها همکاری داشتند، سپاسگزاری می‌نمایم.

تعارض منافع: نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافع با یکدیگر ندارند.

حمایت مالی: نویسندگان مقاله در راستای کمک‌های مالی تشکر و قدردانی خود را از مدیریت و معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد اعلام می‌نماید.

ملاحظات اخلاقی: این پژوهش در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی مشهد با کد IR.MUMS4020666 ثبت و تأیید شده است. تمامی مراحل گردآوری و تحلیل داده‌ها با رعایت اصول اخلاق پژوهش انجام شده و اطلاعات فردی بیماران به‌صورت محرمانه حفظ گردیده است.

سهم نویسندگان: عطیه معماریانی: ایده‌پردازی، گردآوری داده‌های سلامت و هواشناسی، نگارش پیش‌نویس اصلی مقاله و پیگیری فرآیند ارسال مقاله. علی‌اصغر نجف‌پور: نظارت کلی بر طرح (استاد راهنما)، اعتبارسنجی پژوهش، بازبینی انتقادی و اصلاح نهایی. مریم سرخوش: مشاوره علمی، همکاری در تفسیر نتایج

حالی که در مناطق بسیار مرطوب، باران‌های سیل‌آسا دسترسی به خدمات اورژانس را مختل کرده و استرس محیطی حاد ایجاد می‌نمایند.

۳. نقطه شبنم و رطوبت نسبی

نقطه شبنم در مدل نهایی پژوهش حاضر ارتباط معکوس معناداری با مرگ قلبی نشان داد، در حالی که رطوبت نسبی فاقد ارتباط معنادار آماری بود. نقطه شبنم نماینده رطوبت مطلق هواست؛ در فضای خشک مشهد، افزایش معتدل این شاخص مانع از خشکی شدید مجاری تنفسی و افزایش غلظت خون می‌شود. در نقطه مقابل، در مناطقی با رطوبت اشباع مانند رشت (مطالعه برقی و همکاران) (۱)، نوسانات شدید رطوبت بالا به‌عنوان عامل تشدیدکننده ایست قلبی خارج بیمارستانی معرفی شده است.

۴. سرعت باد و ساعات آفتابی

در تحلیل چندمتغیره، سرعت باد و مجموع ساعات آفتابی ارتباط آماری معناداری با مرگ‌ومیر قلبی نشان ندادند. اگرچه در متون علمی به نقش کاهنده اشعه فرابنفش بر فشار خون (مطالعات اسکرگ (۱۳) و کاپیل (۱۱)) یا خطرات مواجهه طولانی با آفتاب در تابستان (مطالعه کیم (۱۲)) اشاره شده است، اما در تحلیل سری زمانی حاضر، به نظر می‌رسد اثر ساعات تابش تحت‌الشعاع عامل مسلط یعنی دما قرار گرفته و سرعت جریان هوا نیز در مقیاس تجمعی ماهانه، مستقیماً اثر بیولوژیک تعیین‌کننده‌ای بر عروق نداشته است.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان‌دهنده پیچیدگی‌های رابطه بین متغیرهای اقلیمی و میزان شیوع بیماری‌ها است. با تحلیل داده‌های اقلیمی، مشخص شد که حداقل سرعت باد و میانگین سرعت باد تأثیر قابل توجهی بر کاهش بیماری ندارند. در مقابل، حداقل دما یک عامل مهم و معنادار در شیوع بیماری‌ها شناخته شد. با افزایش حداقل دما، موارد بیماری به‌طور معناداری افزایش یافته است. این یافته‌ها همچنین اهمیت توجه به تغییرات اقلیمی و تأثیرات آن بر سلامت عمومی را نشان می‌دهد و تأکید می‌کند که تغییرات دما و بارش می‌توانند به‌عنوان عوامل خطرزا و محافظ در بروز بیماری‌های قلبی عروقی عمل کنند. به علاوه، کاهش موارد بیماری در سال‌های

References

- Borghei Y, Moghadamnia MT, Emami Sigaroudi A, Kazemnezhad Leili E. Relationship of Humidity and Atmospheric Pressure With the Risk of Out-of-hospital Cardiac Arrest. *Journal of Holistic Nursing And Midwifery*. 2020;30(4):224-32. <https://doi.org/10.32598/jhnm.30.4.2036>
- Cheng J, Xu Z, Bambrick H, Prescott V, Wang N, Zhang Y, et al. Cardiorespiratory effects of heatwaves: A systematic review and meta-analysis of global epidemiological evidence. *Environ Res*. 2019;177:108610. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.108610> PMID:31376629
- Li M, Shaw BA, Zhang W, Vásquez E, Lin S. Impact of Extremely Hot Days on Emergency Department Visits for Cardiovascular Disease among Older Adults in New York State. *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16(12):2119. <https://doi.org/10.3390/ijerph16122119> PMID:31207990 PMCID:PMC6617208
- Sharif Nia H, Gorgulu O, Naghavi N, Froelicher ES, Fomani FK, Goudarzian AH, et al. A time-series prediction model of acute myocardial infarction in northern of Iran: the risk of climate change and religious mourning. *BMC Cardiovasc Disord*. 2021;21(1):563. <https://doi.org/10.1186/s12872-021-02372-0> PMID:34814834
- Shen YS, Lung SC. Can green structure reduce the mortality of cardiovascular diseases? *Sci Total Environ*. 2016;566:567:1159-67. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.159> PMID:27282496
- Chan K, Ban J, Ma Y, Chen K. Association of exposure to extreme rainfall events with cause-specific mortality in North Carolina, US. *Environ Res Lett*. 2024;19(4):044006. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ad2dd2>
- Panah H, Fard A, Golshahi J. Investigating the effect of heatwaves on the number of cardiovascular visits in Bandar Abbas. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences*. 2015;17(3):104-10. [In Persian]
- Chen X, Hu Z, Wang J. PS-P03-8: Influence of average air temperature, pressure and air relative humidity on blood pressure. *J Hypertens*. 2023;41(Suppl 1):e390. <https://doi.org/10.1097/01.hjh.0000915216.02267.3c>
- Kulichkov SN, Bush GA, Alekhin AI, Perepelkin VG, Ginzburg AS, Ageev FT, et al. On the Influence of Air Pressure Fluctuations on the Hospitalization of Patients with Cardiovascular Diseases. *Russ Meteorol Hydrol*. 2024;49(2):99-105. <https://doi.org/10.3103/S106837392402002X>
- Abrignani MG, Lombardo A, Braschi A, Renda N, Abrignani V. Climatic influences on cardiovascular diseases. *World J Cardiol*. 2022;14(3):152-69. <https://doi.org/10.4330/wjc.v14.i3.152> PMID:35432772 PMCID:PMC8968453
- Kapil V, Gupta AK. Solar UV Radiation: A Potential Modifiable Risk Factor for Hypertension. *J Am Heart Assoc*. 2020;9(5):e015627. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.015627> PMID:32106745 PMCID:PMC7335549
- Kim M, Sung JH, Jang ES, Kim DH, You SC, Hwang KK, et al. Long-time exposure to sunlight is associated with the risk of sudden cardiac arrest and coronary heart disease. *EP Europace*. 2024;26(Suppl 1):euae102. <https://doi.org/10.1093/europace/euae102.376> PMCID:PMC11118960
- Scragg R, Rahman J, Thornley S. Association of sun and UV exposure with blood pressure and cardiovascular disease: A systematic review. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2019;187:68-75. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2018.11.002> PMID:30412763
- Vaiciulis V, Vencloviene J, Kiznys D, Luksiene D, Krančiukaitė-Butylkinienė D, Radisauskas R. Associations between Space Weather Events and the Incidence of Acute Myocardial Infarction and Deaths from Ischemic Heart Disease. *Atmosphere*. 2021;12(3):306. <https://doi.org/10.3390/atmos12030306>
- Pan R, Okada A, Yamana H, Yasunaga H, Kumazawa R, Matsui H, et al. Association between ambient temperature and cause-specific cardiovascular disease admissions in

محیطی، بازبینی و ویرایش متن. احسان موسی‌فرخانی: مشاوره اپیدمیولوژیک، طراحی و اجرای مدل‌سازی آماری (GEE و پواسن)، تحلیل و تفسیر داده‌های آماری.

Japan: A nationwide study. *Environ Res.* 2023;225:115610.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115610>
PMid:36871945

16. Zhao Q, Li S, Coelho MSZS, Saldiva PHN, Hu K, Huxley RR, et al. Temperature variability and hospitalization for ischaemic heart disease in Brazil: A nationwide case-crossover study during 2000-2015. *Sci Total Environ.* 2019;664:707-12.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.066>
PMid:30763851

17. Kouis P, Kakkoura M, Ziogas K, Paschalidou A, Papatheodorou SI. The effect of ambient air temperature on cardiovascular and respiratory mortality in Thessaloniki, Greece. *Sci Total Environ.* 2019;647:1351-8.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.106>
PMid:30180342

18. Pourshaikhian M, Moghadamnia MT, Yekaninejad MS, Ghanbari A, Rashti AS, Afraz kamachli S. The effects of meteorological variables on ambulance attendance for cardiovascular diseases in Rasht, Iran. *J Therm Biol.* 2019;83:150-6.

<https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.05.002>
PMid:31331513

19. Ratajczak J, Łach P, Szczerbiński S, Paciorek P, Karłowska-Pik J, Ziemkiewicz B, et al. Atmospheric conditions and the occurrence of out-of-hospital cardiac arrest in Poland - preliminary analysis of poorly understood phenomena. *Med Res J.* 2018;3(3):121-6.

<https://doi.org/10.5603/MRJ.a2018.0019>