

## مقاله مروری

# ارتباط بین شاخص‌های آسایش حرارتی و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۱۵

### خلاصه

استنشاق هوای سرد باعث بروز بیماری و در پاره‌ای موارد منجر به مرگ می‌شود. در این پژوهش، ارتباط بین انواع شاخص‌های سوزباد و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی (سکته قلبی، آئزین صدری و التهاب پرده پیراشامه) بررسی شده است.

از آمار مرگ و میرهای بیماری‌های قلبی (۱۳۸۶-۱۳۹۰) و داده‌های درجه حرارت و سرعت باد استفاده گردید. شاخص‌های سوزباد (استدمن، پاسیل و سایپل، گرمای هدررفت سایپل و پاسیل، شاخص اصلاح شده سازمان هواشناسی آمریکا) و شاخص بیکر محاسبه و سپس با استفاده از مدل همبستگی پیرسون میزان ارتباط آنها با مرگ و میر بررسی و مقایسه شد. از توابع خود همبستگی نیز جهت بررسی تأخیرهای زمانی و از آزمون آنالیز واریانس جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید. برای بررسی میزان وقوع مرگ و میر در بین زنان و مردان از آزمون استقلال کای دو استفاده شده است.

مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی با شاخص‌های سوزباد به غیر از شاخص‌های بیکر و گرمای هدررفت سایپل و پاسیل دارای همبستگی مثبت در ماه‌های دی و بهمن است. بیشترین مرگ و میر در گروه سنی (۶۷-۷۷، ۷۸-۸۸) و در بین زنان مشاهده می‌شود. در زمان تأخیر ۱ تا ۵ روزه، بیشترین همبستگی را با درجه حرارت حداقل و شاخص‌های سوزباد دارد.

به طور کلی با کاهش درجه حرارت، مرگ و میر در ماه‌های دی و بهمن افزایش یافته است. از این ارتباط، می‌توان در برنامه‌ریزی برای کاهش مرگ و میر بیماران و افراد آسیب‌پذیر، بهره گرفت.

**کلمات کلیدی:** سوزباد، شاخص بیوکلیماتیک، مرگ و میر، بیماری‌های قلبی، خود همبستگی

**پی‌نوشت:** این مطالعه فاقد منبع مالی می‌باشد.

<sup>۱</sup> فاطمه میوانه\*  
<sup>۲</sup> الهه اکبری  
<sup>۳</sup> محمد باعقیده

۱- کارشناس ارشد اقلیم‌شناسی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران  
۲- کارشناس ارشد سنجش از دور و GIS، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران  
۳- استادیار گروه اقلیم‌شناسی و ژئومورفولوژی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

\* سبزواری - دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

تلفن: +۹۸-۹۱۵۹۸۲۲۹۵۹

email: fmayvaneh@yahoo.com



انسان در هر شرایطی متأثر از حرارت پیرامون خویش است، به نحوی که عوامل اقلیمی با اثرات مطلوب و گاهی نامطلوب منجر به تغییراتی بر پیکر انسان نظیر هیپوترمی، آنفولانزا، بیماری های قلبی، سکته مغزی، آسم و غیره می شوند (۱، ۲). مطالعات پزشکی نشان می دهد که با افزایش و یا کاهش درجه حرارت محیط و یا با تغییر فصول، امراض مختلفی شایع و یا ناپدید می شوند (۳).

در بعضی موارد، تغییر در محیط طبیعی به صورت مستقیم مخاطره ایجاد می کند. اگر دمای داخلی بدن به پایین تر از ۲۶ درجه سانتی گراد یا بالاتر از ۴۰ درجه سانتی گراد برود، اغلب تخریب تغییرناپذیر و مرگ به وقوع خواهد پیوست و در پاره ای موارد باعث بروز مخاطره زیستی یا بیماری می شود (۴، ۵). علاوه بر این، بسیاری از جغرافی دانان معتقدند که با انحراف محدوده گرمای مطلوب که بین ۱۸ - ۲۵ درجه سانتی گراد است، تعداد مرگ و میرها افزایش می یابد (۶). همچنین اثر استرس زای دما بر مرگ و میر توسط محققان فراوانی به اثبات رسیده است، به این صورت که هر قدر دما از محدوده آسایش انسان بیشتر فاصله گیرد، میزان استرس و بیماری های قلبی بیشتر و در نتیجه تعداد فوت شدگان نیز افزایش می یابد (۷-۹). از طرفی، بیماری های قلبی-عروقی تقریباً به طور مساوی در بین مردان و زنان، مهم ترین و شایع ترین عامل مرگ و میر محسوب می شوند. در واقع دلیل مرگ یک سوم از افراد متوفی، بیماری های قلبی - عروقی است (۵). در راستای بررسی تأثیر سوزباد بر انسان و مرگ و میر، مطالعات زیادی انجام گرفته است که به اختصار به برخی از آنها اشاره می شود: مایکل<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۳) مطالعه روزهای با مرگ و میر بالا در فصل زمستان را در آمریکا انجام داده اند که نتایج پژوهش نشان می دهد مرگ و میر با درجه حرارت، فشار بارومتری و روزهای با بارش بالا ارتباط مثبت و افزایشی دارد (۱۰). اثر دوره های سرد سال ۲۰۰۸ در مرگ و میر در شانگهای چین مطالعه دیگری است که ونژوان<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۲) انجام داده اند که نتایج این پژوهش نیز نشان می دهد، تعداد مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی در کوتاه مدت و در افراد بالای ۶۵ سال

با دوره های سرد، حدود ۱۳٪ افزایش پیدا می کند (۱۱). یومینگ<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۲) در شهر چیانگ می تایلد، مطالعه ای در راستای بررسی تأثیرات درجه حرارت بر مرگ و میر انجام داده اند (۱۲). نتایج این پژوهش نیز نشان می دهد که ارتباط غیر خطی در تمام گروه های سنی با مرگ و میر و درجه حرارت های سرد و گرم وجود دارد. گرجیوسکی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۲) نیز در مطالعه ای ارتباط بین درجه حرارت و مرگ و میرهای قلبی و بیماری های قلبی در فصول سرد در آستانای قزاقستان را از طریق رگرسون پواسن و زمان تأخیرهای ۰-۱۵ با کنترل فشار بارومتری و سرعت باد بررسی کردند (۱۳). آنها نشان دادند که میانگین و حداقل درجه حرارت با مرگ و میر بیماری های قلبی دارای ارتباط مثبت و معنی دار می باشند. پژوهش آنتون<sup>۵</sup> و همکاران (۱۹۹۴) در ندرلند با عنوان ارتباط بین دو شاخص سوزباد و تغییرات مرگ و میر روزانه نشان داد که مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی ارتباط قوی و مثبتی با شاخص سوزباد استمدن<sup>۶</sup> نسبت به شاخص پاسیل<sup>۷</sup> و درجه حرارت دارد (۱). کاردر<sup>۸</sup> و همکاران (۲۰۰۵) اثر تأخیری درجه حرارت سرد و سوزباد بر مرگ و میر بیماری های قلبی- ریوی در اسکاتلند را بررسی نمودند و نتایج نشان داد که ارتباط غیر خطی بین مرگ و میر با حداقل دما وجود دارد و در تأخیرهای بیش از دو هفته، از میزان مرگ و میر با کاهش درجه حرارت کاسته می شود (۷). خالدی، (۱۳۷۵) تاکید می کند که در زمستان بین انسداد شریان ریوی و عبور جبهه های سرد و همچنین ظهور سکته قلبی، ارتباط وجود دارد (۱۴). محمدی، (۱۳۸۵) در مطالعه ای دیگر تأثیر این ارتباط را بر مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی مورد مطالعه قرار داد و نشان داد که تعداد فوت شدگان در ماه های سرد سال افزایش می یابد (۱۵). تأثیر پارامترهای اقلیمی بر مرگ و میر شهر تهران نیز توسط فرج زاده و دارند، (۱۳۸۷) به صورت توصیفی و تحلیلی مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد که دما نسبت به بارش تأثیر بیشتری بر مرگ و میر دارد (۱۶). درجه حرارت و مرگ و

<sup>3</sup>Yuming

<sup>4</sup>Grijibovski

<sup>5</sup>Anton

<sup>6</sup>Steadman

<sup>7</sup>Passel

<sup>8</sup>Carder

<sup>۱</sup>Michael

<sup>۲</sup>Wenjuan

بسیار زیاد به دلیل ارتفاع و عرض جغرافیایی منطقه در مشهد به وقوع می‌پیوندد (۲۰). در این پژوهش از آمار مرگ و میر بیماران قلبی (سکته قلبی، آنژین صدری و التهاب پرده پیراشامه) فراهم شده توسط سازمان فردوس‌ها در طی سالهای (۱۳۸۶-۱۳۹۰) به تفکیک (سن، جنس، علت فوت) و داده‌های اقلیمی درجه حرارت و باد در طی همین بازه‌ی زمانی تهیه شده از سازمان هواشناسی کشور استفاده شده است.

با استفاده از داده‌های حداقل دما و سرعت باد، ابتدا شاخص‌های آسایش حرارتی نظیر سوزباد (استدمن در مقیاس جدید و قدیم، پاسیل و سایپل و شاخص گرمای هدررفت پاسیل، شاخص اصلاح شده سازمان هواشناسی آمریکا) و بیکر محاسبه شد. بر اساس شاخص سوزباد، ۶۲۹ روز در طی شش سال، دارای شرایط سوزباد بوده است که از آبان ماه شروع و تا اسفند ماه ادامه می‌یابد. سپس ارتباط بین مرگ و میرهای ناشی از بیماری‌های قلبی استخراج شده در طی این روزها با این شاخص‌ها، از طریق آزمونهای آماری (مدل همبستگی پیرسون، توابع خودهمبستگی PACF، مدل آنالیز واریانس و خی دو) در محیط نرم‌افزارهای SPSS و Minitab مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### شاخص‌های آسایش حرارتی

شرایط آسایش حرارتی، متناسب با حداقل ۸۰٪ از انسانها، در محیط طبیعی رابطه مستقیم با وضعیت اقلیمی از قبیل درجه حرارت، رطوبت، تابش آفتاب و باد دارد (۲۱، ۲۲). شاخص‌های مرتبط با فیزیولوژی انسان که از معادله بیلان انرژی بدن انسان مشتق گردیده‌اند، امروزه در مطالعات زیست اقلیم جایگاه ویژه‌ای دارند (۲۳). که از جمله این شاخص‌ها، شاخص دمای معادل فیزیولوژیک (PET)<sup>۱</sup>، سوزباد، بیکر، ماهانی و غیره می‌باشد. بررسی علمی و مدون شرایط راحتی آب و هوایی انسان به دهه ۵۰ و ۶۰ قرن بیستم باز می‌گردد (۲۴) که اولین بار توسط اولگی<sup>۲</sup> در سال ۱۹۶۳ با یک نمودار زیست-اقلیمی جهت برآورد نیازهای آسایش حرارتی انسان ارائه شد.

میر بیماری‌های قلبی و تنفسی در آب و هوای بیابانی را خانجانی بهرامپور، (۲۰۱۳) مورد بررسی قرار دادند و نتایج پژوهش حاکی از این است که بین درجه حرارت سرد و مرگ و میر ارتباط مثبت و قوی وجود دارد (۱۷).

با توجه به اهمیت موضوع، در این پژوهش سعی شده تا به بررسی ارتباط بین مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی (سکته قلبی)<sup>۱</sup>، آنژین صدری<sup>۲</sup> و التهاب پرده پیراشامه<sup>۳</sup> شهر مشهد و حداقل درجه حرارت، از طریق شاخص‌های آسایش حرارتی سوزباد (استدمن، پاسیل و سایپل، گرمای هدررفت سایپل<sup>۴</sup> و پاسیل، شاخص اصلاح شده سازمان هواشناسی آمریکا<sup>۵</sup>) و بیکر<sup>۶</sup> و مقایسه نتایج ارتباطات حاصل پرداخته شود.

شهر مشهد از حیث توپوگرافی در منتهی‌الیه جنوب شرقی چاله اترک-کشف‌رود در داخل دشت مشهد قرار گرفته است (۱۸). این شهر بین ۱۴° ۳۶' تا ۴۸° ۳۶' عرض شمالی و ۳۵° ۵۹' تا ۷۴° ۵۹' طول شرقی، در استان خراسان رضوی واقع گردیده است (۱۹). مشهد دومین شهر بزرگ کشور و مهم‌ترین مرکز جمعیتی شمال شرق ایران است. جمعیت این شهر، طی سرشماری سال ۱۳۹۰ تعداد ۳۰۶۹۹۴۱ نفر بوده است که نسبت به سرشماری‌های سال‌های قبل روند صعودی داشته است. همچنین کل مرگ و میر بیماری‌های قلبی در این شهر در بازه‌ی زمانی مورد مطالعه، ۱۵۶۵۵ نفر بوده است که از این تعداد مرگ و میر، ۶۱۲۳ فوت (۳۹٪) در روزهایی که دارای شرایط سوزباد (درجه حرارت کمتر از ۵ درجه سانتی‌گراد، سرعت باد بیشتر از ۲ متر بر ثانیه) بوده، اتفاق افتاده است. متوسط درجه حرارت نیز در بازه‌ی زمانی مورد مطالعه در ماه‌های دی و بهمن (به ترتیب ۲۱- و ۱۸- درجه سانتی‌گراد) پایینترین مقدار را داشته‌اند. همچنین در بازه‌ی زمانی مورد مطالعه، متوسط سرعت باد نیز در ماه‌های دی و بهمن (به ترتیب ۱۰ و ۱۵ متر بر ثانیه) بیشترین مقدار را دارا می‌باشند که شرایط برای پدیده سوزباد فراهم است که با توجه به بررسی محمدیاریان و همکاران، (۱۳۹۲) بیشترین وقوع سوزباد با احتمال

<sup>1</sup>Myocardial Infarction

<sup>2</sup>Angina Pectoris

<sup>3</sup>Acute Pericarditis

<sup>4</sup>Siple

<sup>5</sup>National Weather Service (NWS)

<sup>6</sup>Cooling Power

<sup>1</sup> Physiological Equivalent Temperature

<sup>2</sup> Olgay

فانکر<sup>۲</sup> در سال ۱۹۷۲ و میک زوسکی ۱۹۸۵ نیز به بررسی تأثیر عناصر آب و هوایی بر احساس راحتی گرمایی پرداختند. اولین مطالعات در ایران نیز در این زمینه به تهیه اولین نقشه زیست شناسی اقلیمی توسط عدل ۱۳۳۹ برمی گردد و بعد از آن مطالعات گوناگونی در زمینه آسایش حرارتی انسان انجام شده است (۲۱).

سرمایش بادی یا سوزباد که برای نخستین بار در رساله دکتری سایپل در سال ۱۹۳۹ تحت عنوان سازگاری «مکتشفان قطب جنوب با هوای سرد» مطرح شده (۲۵)، پدیده ای اقلیمی است که از ترکیب عناصر دما و باد در شرایط محیطی خاصی ایجاد می شود که نه تنها روند شرایط زیستی را مختل می کند، بلکه با آسیب دیدن اعضای بدن از طریق سرمازدگی منجر به مرگ و میر بیماران قلبی و تنفسی می شود (۲۶).

شاخص سوزباد جهت بیان ارتباط عدم راحتی انسان در اثر تأثیر مشترک باد و دمای هوا (۲۷) و نیز پیش بینی هواشناسی در ارتباط با پدیده های محیطی (۲۸) ارائه شده است. **شاخص استدمن**: در سال ۱۹۷۱ رابرت استدمن<sup>۳</sup> برای اندازه گیری دمای حسی (۲۹) و دستیابی به تعادل حرارتی بدن انسان، شاخص سوزباد مطابق با باد و درجه حرارت را ابداع کرد (۳۰). این شاخص در مقیاس قدیم و جدید از طریق روابط ۱ و ۲ محاسبه می شود: رابطه ۱:

$$WC_{Msc} = 1.41 - 1.16V + 0.982T + 0.0124V^2 + 0.0185(V.T)$$

در رابطه فوق؛  $WC_{Msc}$ : شاخص سوزباد بر حسب درجه سانتی گراد (در مقیاس قدیم، ۱۹۷۱)،  $V$ : سرعت باد بر حسب متر در ثانیه،  $T$ : درجه حرارت بر حسب سانتی گراد (۳۱). رابطه ۲:

$$WC_{NWS} = 0.0817(3.71V^{0.5} + 5.81 - 0.25V) \times (T - 91.4) + 91.4$$

در رابطه فوق؛  $WC_{NWS}$ : شاخص سوزباد بر حسب درجه فارنهایت (در مقیاس جدید، ۱۹۹۲)،  $V$ : سرعت باد بر حسب مایل در ساعت،  $T$ : درجه حرارت بر حسب درجه فارنهایت (۳۱). این شاخص همچنین دارای مقادیر آستانه ای (جدول ۱) است که بیشتر از این مقادیر، آسیب دیدن انسان افزایش می یابد.

**شاخص پاسیل و سایپل**: قدیمی ترین روش برای محاسبه شاخص سوزباد بوسیله دو محقق آمریکایی پول سایپل و چارلز پاسیل در سال ۱۹۳۹ ابداع شد (۳۲). این شاخص از رابطه ۳ محاسبه می شود: رابطه ۳:

$$WC_{sp} = 33 + (T - 33) \times (0.474 + 0.454 \times V^{0.5} - 0.0454 \times V)$$

در رابطه فوق؛  $WC_{sp}$ : شاخص سوزباد بر حسب درجه سانتی گراد،  $T$ : درجه حرارت بر حسب سانتی گراد،  $V$ : سرعت باد بر حسب متر در ثانیه محاسبه می گردد (۳۳).

**شاخص اصلاح شده سازمان هواشناسی آمریکا**: در سال ۲۰۰۱ و ۲۰۰۲ توسط سازمان ملی هواشناسی<sup>۴</sup> کانادا شاخص سوزباد دیگری برای بیان خطرات ناشی از حداقل دما و سرعت باد همراه با آن طراحی گردید که در راستای اصلاح و تصحیح شاخص سوزباد سایپل و پاسیل بوده است

### جدول ۱- مقادیر آستانه شاخص سوزباد

شاخص سوزباد	خطر سرمازدگی	اثر بر سلامتی	توصیه ها
۹-۰	کم	شروع احساس ناراحتی	پوشیدن لباس کافی و مناسب
۲۷-۱۰	متوسط	احساس عدم راحتی و خطر وقوع هیپوترمی (اگر انسان طولانی مدت بدون حفاظ در معرض هوای آزاد باشد)	پوشیدن چند لایه لباس مناسب با یک پوشش بیرونی ضد باد
۳۹-۲۸	زیاد	شروع سرمازدگی اعضای انتهایی بدن	پوشیدن چند لایه لباس مناسب با یک پوشش بیرونی ضد باد و کلیه اعضای بدن در معرض هوا باید پوشیده شوند.
۴۷-۴۰	خیلی زیاد (پوست در عرض ۵ تا ۱۰ دقیقه یخ می زند)	سرمازدگی و بی حس شدن اعضای بدن	پوشیدن چند لایه لباس مناسب با یک پوشش بیرونی ضد باد و کلیه اعضای بدن در معرض هوا باید پوشیده شوند. و بدن فعال نگه داشته شوند.
۵۴-۴۸	خیلی زیاد (پوست در عرض ۲ تا ۵ دقیقه یخ می زند)	یخ زدگی و هیپوترمی	پوشیدن چند لایه لباس مناسب با یک پوشش بیرونی ضد باد و کلیه اعضای بدن در معرض هوا باید پوشیده شوند، بدن فعال نگه داشته شوند. پوشیدن کلاه، روسری و پوشاندن صورت و تمام قسمتهایی از پوست که در معرض هوای سرد قرار دارد.
۵۵- و سردتر	خیلی زیاد (پوست در کمتر از ۲ دقیقه یخ می زند)	اعلام خطر	ماندن در خانه

<sup>۲</sup> Fanker

<sup>۳</sup> Steadman

<sup>۴</sup> National Weather Service

متغیرهای دارای اندازه‌های مقیاس فاصله‌ای و نسبی، استفاده از ضریب همبستگی پیرسون است که در این پژوهش از آن استفاده

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{NS_x S_y} \quad \text{رابطه ۷:}$$

در رابطه فوق،  $r_{xy}$ ، همبستگی بین متغیرهای  $X$  و  $Y$ ؛  $N$ ، تعداد آزمودنیها؛  $S_x$ ، انحراف استاندارد نمره‌های  $X$ ؛  $\sum xy$ ، مجموع حاصل ضرب تفاضل نمره‌ها از میانگین و  $S_y$ ، انحراف استاندارد نمره‌های  $Y$  است (۳۸).

### ۳- مدل خودهمبستگی<sup>۳</sup>

کاربردی‌ترین روش در تعیین وابستگی زمانی پدیده‌ها، استفاده از تابع خودهمبستگی است. تابع خودهمبستگی ( $r_k$ )، رابطه خطی موجود میان مشاهدات سری زمانی را که با  $K$  وقفه زمانی جدا شده‌اند را اندازه‌گیری می‌کند که از رابطه ۸ بدست می‌آید. رابطه

$$r_k = \frac{c_k}{c_0} = \frac{\sum_{t=1}^{N-k} (x_t - \bar{x})(x_{t+k} - \bar{x})}{\sum_{t=1}^N (x_t - \bar{x})(x_t - \bar{x})^2} \quad \text{۸:}$$

در رابطه فوق،  $r_k$ ؛ ضریب خودهمبستگی در تأخیر  $K$  و  $N$  تعداد مشاهدات هستند.  $r_k$  همیشه بین  $+1$  تا  $-1$  می‌باشد. مقدار همبستگی در تأخیرهای مختلف بوسیله‌ی نموداری به نام همبستگی‌نگار<sup>۴</sup> نشان داده می‌شود. که مشاهدات با  $K$  وقفه زمانی تمایلی شدید به حرکت با یکدیگر در مسیر خطی و با شیبی منفی دارند و گویای نوسان مقادیر می‌باشند (۳۹).

### ۴- مدل آنالیز واریانس

در بسیاری از مواقع لازم است تفاوت بین میانگین‌های یک صفت کمی در بیشتر از دو جمعیت با هم مقایسه شوند که مدل آنالیز واریانس روش مناسبی برای این منظور است. همچنین مدل آماری آنوا برای مشخص کردن تفاوت بین گروهی دسته‌ای از داده‌ها به کار می‌رود. در این مدل دو فرض صفر و یک وجود دارد که فرض صفر عدم وجود اختلاف معنی‌دار و فرض یک نیز وجود اختلافات معنی‌دار بین گروه‌ها را مشخص می‌کند (۴۰). رابطه ۹ در محاسبه این مدل آماری به ما یاری می‌رساند (۴۱):

رابطه ۹:  
در رابطه فوق،  $\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}$ ، مجموع مربعات،  $S^2$ ؛ تغییرات جامعه و  $n-1$ ؛ درجه آزادی می‌باشد.

این شاخص با پیشرفت‌های اقلیم‌شناسی، بیومتورولوژی و مدل‌های کامپیوتری نیز توسعه پیدا کرد و از طریق رابطه ۴ محاسبه می‌شود که جدیدترین رابطه در محاسبه شاخص سوزباد است (۳۴).  
رابطه ۴:

$WCT = 35.74 + 0.6215T - 35.75(V^{0.16}) + 0.4275T(V^{0.16})$   
در رابطه فوق؛  $WCT$ : مقدار شاخص سوزباد پاسیل و سایپل اصلاح شده به درجه فارنهایت،  $V$ : سرعت باد بر حسب مایل در ساعت،  $T$ : درجه حرارت بر حسب درجه فارنهایت.

**شاخص گرمای هدررفت پاسیل و سایپل:** پاسیل و سایپل همچنین رابطه‌ی دیگری در راستای هدررفت گرمای بدن انسان نیز در سال ۱۹۳۹ ابداع کردند که در این پژوهش از آن نیز استفاده شده است و به شرح زیر می‌باشد (۳۵). رابطه ۵:

$$H = (10.45 + 10\sqrt{V} - V)(33 - T)$$

در رابطه فوق؛  $H$ : مقدار دفع انرژی بر حسب کیلوکالری بر ساعت در متر مربع،  $V$ : سرعت باد به متر در ثانیه،  $T$ : معدل دما به درجه سانتی‌گراد.

**شاخص بیکر<sup>۱</sup> (CP):** به دلیل بهره‌مندی این شاخص از کمیت‌های دما و جریان باد، جهت مقایسه با شاخص سوزباد، در این پژوهش از آن استفاده شده است. برای محاسبه قدرت خنک‌کنندگی محیط از رابطه ۶ استفاده می‌شود: رابطه ۶:

$$CP = (0.26 + 0.34V^{0.632})(36.5 - T)$$

در رابطه فوق؛  $CP$ : میزان شاخص بر حسب میلی کالری بر سانتی‌متر مربع در ثانیه،  $V$ : سرعت باد بر حسب متر در ثانیه و  $T$ : میانگین دمای روزانه بر حسب درجه سانتی‌گراد است. در واقع  $CP$  قدرت خنک‌کنندگی محیط با توجه به اختلاف بین دمای بدن و دمای هوا است (۲۲). جدول ۲، درجات خنک‌کنندگی محیط و آستانه‌ی بیوکلیمایی بر اساس شاخص بیکر را بیان می‌کند.

### - مدل همبستگی پیرسون

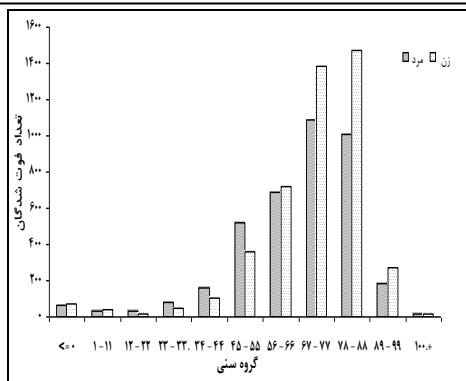
رابطه همبستگی پیرسون به بررسی ارتباط بین دو یا چند متغیر پرداخته و همبستگی بین متغیرها ممکن است مثبت یا منفی باشد (۳۷). عموماً متداول‌ترین نمایه برای بیان همبستگی بین

<sup>3</sup> AutoCorrelation Function

<sup>4</sup> correlogram

<sup>1</sup> Becker

<sup>2</sup> Cooling Power



## نمودار ۲- میزان مرگ و میر در گروه های سنی مختلف به

تفکیک جنس، بازه ی زمانی (۱۳۸۶-۱۳۹۰)

شاخص بیکر: مقادیر به دست آمده این شاخص در پژوهش حاضر بیانگر این است که ماههای آذر و دی پایین ترین مقادیر باد و دما، که در جدول طبقه بندی آستانه ها در طبقه سرد و خیلی سرد ( $D_2, D_1$ ) قرار دارند، را دارا می باشند. که فشار بیوکلیمایی در این ماهها با تحریک متوسط تا شدید و آزار دهنده همراه است (نمودار ۲).

## بررسی میزان مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی بر اساس جنس

تعداد کل مرگ و میر بیماری های قلبی شهر مشهد در بازه ی زمانی (۱۳۸۶-۱۳۹۰) بر اساس روزهایی که دارای شرایط سوزباد بودند، ۶۱۲۳ تن بوده است. در این پژوهش نیز از آزمون استقلال خی دو، جهت بررسی ارتباط بین مرگ و میر و جنس استفاده شده است که فرضیات آزمون به ترتیب زیر می باشد:

میزان مرگ و میر در هر دو جنس از توزیع نرمال تبعیت می کند:  $H_0$   
میزان مرگ و میر در هر دو جنس از توزیع نرمال تبعیت نمی کند:  $H_1$

نتایج حاصل از این آزمون نشان می دهد که بیشترین میزان مرگ و میر در گروه سنی ۶۷-۷۷ و ۷۸-۸۸ سال در بین زنان به وقوع پیوسته است. همچنین نتایج حاصل از این آزمون نشان می دهد که بین مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی و جنس ارتباط معنی داری وجود دارد ( $p=0/001$ ). بنابراین فرضیه صفر رد می شود. به طوریکه میزان مرگ و میر در بین زنان بیشتر از مردان است. در بین سالهای مورد مطالعه نیز سال ۱۳۸۸ بیشترین میزان وقوع مرگ و میر را دارا می باشد. ماههای دی و بهمن نیز از حیث مرگ و میر حداکثر مقدار را دارا هستند. نتایج در مطالعات

## ۵- آزمون استقلال خی دو

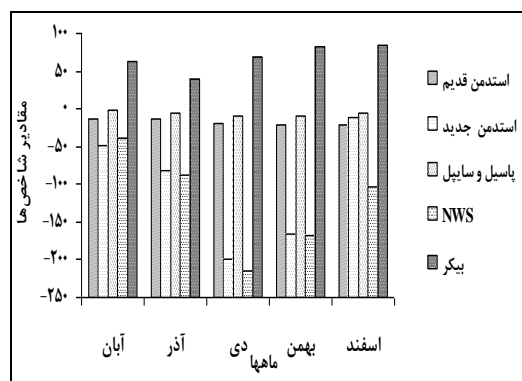
آماره ی آزمون خی دو، آزمون ساده و پرکاربرد ناپارامتری برای نکویی برازش است. این آزمون بافت نگار، مشاهدات را با توزیع احتمال (برای داده های گسسته) یا چگالی احتمال (برای داده های پیوسته) مقایسه می کند (۳۹). این آماره از طریق رابطه ریاضی ۱۰ محاسبه می شود:

$$\chi^2 = \sum_{\text{Classes}} \frac{(O-E)^2}{E} \quad \text{رابطه ۱۰:}$$

در رابطه فوق  $O$ : مقادیر مشاهده و  $E$ : مقادیر مورد انتظار است.

## ارزیابی مقادیر شاخص ها

شاخص سوزباد: با توجه به این که پدیده سوزباد تنها در ماههای سرد سال رخ می دهد، در این پژوهش نیز ماههای (آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) دارای شرایط سوزباد بودند که در ماههای دی و بهمن پایتترین مقادیر دما و بیشترین مقدار باد را به دلیل ارتفاع منطقه، عرض جغرافیایی، یورش توده هوای سرد سیبری و وجود بادهای غربی که با خود توده های هوای سرد می آورند، در این موقع از سال را به خود اختصاص می دهند. بر اساس طبقه بندی جدول آستانه های این شاخص (جدول ۱) اکثریت روزها در شرایط سوزباد (استدمن مقیاس جدید و قدیم، پاسیل) طبقه متوسط تا زیاد قرار دارند. همچنین شاخص گرمای هدر رفت پاسیل و ساییل نیز کمترین مقادیر را در ماههای بهمن و دی به خود اختصاص داده اند که بر اساس مقادیر آستانه در طبقه سرد و بسیار سرد قرار دارد (نمودار ۱).



## نمودار ۱- میزان شاخص ها در ماههای مختلف در بازه ی

زمانی (۱۳۸۶-۱۳۹۰)

مشابه نظیر (اپیدمیولوژی جغرافیایی ناشی از مرگ و میر بیماران قلبی در استان اصفهان، رشیدی و همکاران، فرج زاده و همکاران و محمدی نیز نشان می‌دهد که وقوع مرگ و میر در مردان بیشتر از زنان می‌باشد و ماههای سرد سال میزان بیشتری از وقوع مرگ و میر بیماران قلبی را به خود اختصاص داده است (۱۵، ۱۶، ۴۲).

### ارتباط بین شاخص‌ها با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی

در این پژوهش جهت بررسی ارتباط بین شاخص‌های محاسبه شده با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی، از مدل همبستگی پیرسون در مقیاس ماهانه و روزانه استفاده شده است. بیشترین همبستگی روزانه مثبت ( $R=0/16$  و  $p=0/000$ ) بین مرگ و میر با شاخص استدمن در مقیاس جدید می‌باشد و کمترین همبستگی در شاخص بیکر به صورت منفی و معکوس ( $R=-0/07$ ) و ( $p=0/05$ ) است. پس از شاخص استدمن در مقیاس جدید، دو شاخص پاسیل و سایپل و شاخص اصلاح شده سازمان هواشناسی آمریکا نیز با اختلاف  $0/01$  در همبستگی، ارتباط مثبت و معنی‌دار با مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی دارند. با سطح اطمینان  $99\%$ ، شاخص‌های سوزباد استدمن در مقیاس جدید و قدیم، پاسیل و سایپل، شاخص اصلاح شده سازمان هواشناسی آمریکا و گرمای از دست رفته پاسیل با میزان مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی ارتباط دارند که این بدان معناست که برای بررسی احتمال مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی در منطقه‌ی مشابه با شرایط اقلیمی مشهد و به منظور پیشگیری از خطرات آن بر سلامت انسان، می‌توان از شاخص‌های سوزباد مذکور استفاده نمود. تا در صورت وجود شرایط سوزباد در آن مناطق، از بیرون آمدن بیماران قلبی به سطح شهر جلوگیری نمایند. این در حالی است که ارتباط شاخص بیکر با میزان مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی در سطح اطمینان کمتر از شاخص‌های دیگر ( $95\%$ ) می‌باشد. جدول ۳، همبستگی ماهانه بین شاخص‌ها با میزان مرگ و میر ماهانه را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود بیشترین همبستگی در دی و بهمن؛ سردترین ماههای دوره، مشاهده می‌شود. از بین شاخص‌های محاسبه شده، شاخص پاسیل و سایپل و استدمن در مقیاس جدید بیشترین همبستگی را با مرگ و میر (سطح اطمینان  $=95\%$ ) در ماههای دی و بهمن دارند. پس از دو

شاخص مذکور در ماههای نام برده شده، شاخص اصلاح شده سازمان هواشناسی آمریکا نسبت به شاخص‌های دیگر در ارتباط بیشتری با میزان مرگ و میر ماهانه می‌باشد. شاخص بیکر و گرمای هدر رفت نیز ارتباط معکوس و منفی (ماههای دی و بهمن) با مرگ و میر دارند. البته این معنی‌داری در سطح اطمینان پایین‌تر نسبت به شاخص‌های دیگر است و در ماه بهمن، شاخص بیکر با میزان مرگ و میر ماهانه ارتباط ندارد. این در حالی است که در ماههای دیگر قرار گرفته در شرایط سوزباد، بین شاخص‌ها با میزان مرگ و میر ماهانه ارتباط معنی‌داری وجود ندارد.

علاوه بر همبستگی بین شاخص‌ها و مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی، با استفاده از توابع خودهمبستگی (PACF) نیز به بررسی تأخیر زمانی در ارتباطات و همبستگی‌ها پرداخته شده است. برای بررسی تأخیر زمانی، ارتباطات با زمان تأخیر ۱۰ روزه در نظر گرفته شده است که بیشترین ارتباطات با تأخیرهای زمانی ۱ تا ۵ روزه به وقوع می‌پیوندد. این به دلیل تأثیر شاخص‌ها و درجه حرارت در مرگ و میر با ۵ روز تأخیر است. همچنین مطالعات آنتون و همکاران، کاردر و همکاران و وراسینگ<sup>۱</sup> و همکاران نیز نشان می‌دهد که ارتباط بین مرگ و میر بیماری‌های قلبی با شاخص سوزباد بویژه شاخص استدمن و در فصل زمستان قوی و بالا می‌باشد (۱، ۷، ۴۳) (جدول ۲).

### جدول ۲- همبستگی ماهانه شاخص‌ها با مرگ و میر بیماری‌های

قلبی، بازه‌ی زمانی (۱۳۸۶-۱۳۹۰)

شاخص	استدمن		پاسیل و سایپل		شاخص سوزباد سازمان هواشناسی آمریکا		گرمای هدررفت و سایپل		بیکر
	P	R	P	R	P	R	P	R	
آبان	0/59	0/12	0/11	0/18	0/01	0/09	0/10	0/15	0/18
آذر	0/51	0/13	0/31	0/16	0/21	0/17	0/38	0/46	0/04
دی	0/14	0/18	0/57	0/03	0/83	0/02	0/51	0/42	0/02
بهمن	0/63	0/12	0/50	0/03	0/49	0/04	0/51	0/40	0/18
اسفند	0/14	0/18	0/11	0/18	0/31	0/16	0/15	0/11	0/18
	0	0	0	0	0	0	0	0	0



هشدار به بیماران و اقرار آسیب پذیر (کودکان و سالمندان) در جهت کاهش میزان مرگ و میر انجام شده است.

در این پژوهش، نتایج حاصل از محاسبه شاخص های آسایش حرارتی در بازه ی زمانی (۱۳۸۶-۱۳۹۰) و ارتباطات بین آن ها با مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی در شهر مشهد نشان داد که به طور کلی در طول دوره مطالعه جمعا " ۶۲۹ روز دارای شرایط سوزباد بوده اند که بیشتر در ایام سرد سال (ماه های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) به دلیل ارتفاع منطقه، عرض جغرافیایی بالا و یورش هوای سرد سیبری که از اوایل پاییز به قسمت شرق ایران به ویژه منطقه خراسان وارد می شود، به وقوع پیوسته است و بیشترین مقادیر شاخص در طبقه سرد و بسیار سرد قرار دارند. همچنین نتایج حاصل از شاخص بیکر که جهت مقایسه با شاخص سوزباد انتخاب شده بود، نیز نشان می دهد که بیشترین مقادیر در طبقه سرد و خیلی سرد قرار دارند.

نتایج بررسی مدل همبستگی پیرسون و خودهمبستگی نشان می دهد که بیشترین ارتباطات روزانه مرگ و میر بیماری های قلبی با شاخص های استدمن در مقیاس جدید و پاسیل و ساییل و شاخص اصلاح شده سازمان هواشناسی آمریکا در ماه های دی و بهمن به خود اختصاص داده اند. همچنین همبستگی ماهانه بین مرگ و میر و شاخص ها نشان می دهد که ماه های دی و بهمن بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار را با شاخص پاسیل و ساییل و استدمن در مقیاس جدید دارا می باشند و شاخص بیکر و گرمای از دست رفته نیز ارتباط معکوس را به خود اختصاص داده اند.

همچنین بررسی توابع خودهمبستگی نیز نشان می دهد که زمان تأخیر ۱ - ۵ روزه بیشترین تأثیر را در ارتباطات و همبستگی بین شاخص سوزباد و دمای حداقل با مرگ و میر دارند و بعد از آن همبستگی بصورت نزولی کاهش پیدا می کند.

نتایج حاصل از آزمون کی دو نیز نشان می دهد که بیشترین میزان مرگ و میر بیماران قلبی در سن ۶۷-۷۷ و ۷۸-۸۸ و در بین زنان بیشتر از مردان به وقوع پیوسته است. علاوه بر این، ارتباط معنی دار ( $p=0/001$ ) بین علت فوت با جنس وجود دارد. همچنین نتایج حاصل از بررسی تغییرات ماهانه مرگ و میر نیز نشان می دهد که بیشترین اختلاف معنی دار در ماه آذر مشاهده می شود.

### جدول ۳- تفاوت ماهانه تعداد مرگ و میر در بازه ی

زمانی (۱۳۸۶-۱۳۹۰)

ماه	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
آبان	-	*	-	-	*
آذر	*	-	*	*	*
دی	-	*	-	*	-
بهمن	-	*	*	-	-
اسفند	*	*	-	-	-

\* میانگین ها در سطح اطمینان ۰/۰۵ با میانگین های دیگر اختلاف معنی دار دارند

### بررسی تغییرات ماهانه مرگ و میر ناشی از بیماری های قلبی

در این پژوهش جهت بررسی تغییرات ماهانه میانگین های مرگ و میر بیماران قلبی از آزمون آنالیز واریانس (آنوا) استفاده شده است. فرضیات مدنظر در این مدل به ترتیب زیر می باشد:

$$\begin{cases} H_0: m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = m_5 \\ H_1: m_1 \neq m_2 \neq m_3 \neq m_4 \neq m_5 \end{cases}$$

بر اساس آزمون انجام شده فرضیه صفر که برابری میانگین ها در ماه های دارای شرایط سوزباد را مدنظر قرار داده است، رد می شود و فرضیه یک پذیرفته شده است، که نتایج حاصل از این مدل و اختلافات میانگین ها در جدول ۳ نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می شود در تمام ماهها اختلاف در حداقل با دو ماه مشهود است ولی در ماه آذر بیشترین اختلاف معنی دار از لحاظ مرگ و میر در سطح ۰/۰۵ نسبت به ماه های دیگر وجود دارد. تحقیقات انجام شده بیانگر وجود ارتباط بین آب و هوا و بیماری ها می باشد، همچنین آب و هوا تأثیر زیادی در شدت

بیماری های ریوی، سرطان ها، بیماری های قلبی و مرگ و میر ناشی از این بیماری ها دارد. مطالعات بسیاری با روش ها و شیوه های مختلف در زمینه ارتباط مرگ و میر با پارامترهای اقلیمی و شاخص های آسایش حرارتی در کشورهای مختلف انجام شده است. مطالعات مایکل و همکاران، ونژوان و همکاران، یومینگ و همکاران و گرجیوسکی و همکاران نشان می دهد که مرگ و میر بیماری های قلبی با عناصر آب و هوایی ارتباط مثبت و قوی به ویژه در فصل زمستان دارد (۱۲، ۱۱، ۱۰). این مطالعه، به دلیل اهمیت پارامترهای اقلیمی در سلامت انسان با هدف کنترل و

برای کاهش مرگ و میر بیماران قلبی و افراد آسیب‌پذیر (کودکان و سالمندان) در آب و هوایی که شرایط سوزباد دارد، بهره‌گرفت.

در راستای انجام این پژوهش نیز محدودیتها و مشکلاتی همچون گردآوری اطلاعات و آمار، اصلاح و آماده‌سازی آنها جهت انجام تجزیه و تحلیل، جلب همکاری مؤسسات زیربط موجود بوده، البته قابل ذکر است که محدودیت اصلی اینگونه پژوهش‌ها که به صورت میان رشته‌ای بررسی می‌شوند همکاری بین محققین و متخصصین رشته‌های مختلف است که به صورت یک نیاز اساسی و پایه مطرح می‌باشد. لذا توصیه و پیشنهاد می‌شود که در راستای انجام چنین پژوهش‌هایی همکاری متخصصین هر رشته مورد توجه قرار گیرد تا اینگونه مطالعات نیز از دقت بیشتری برخوردار شوند.

### تشکر و قدردانی

از همکاری مدیریت سازمان فرودس‌های شهرداری مشهد جهت ارائه اطلاعات مربوط به مرگ و میر تشکر و قدردانی می‌شود.

بیشترین تعداد مرگ و میر نیز در ماه‌های دی و بهمن به دلیل درجه حرارت پایین و سرعت بالای باد اتفاق افتاد است.

به طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که با کاهش درجه حرارت، میزان مرگ و میر بالا رفته است که در این زمینه با اطلاع‌رسانی از وضعیت هوا به بیماران قلبی و افراد آسیب‌پذیر، استفاده از پوشش مناسب و فعال نگه داشتن بدن تا حدودی از بروز مرگ و میرهای ناشی از عوامل اقلیمی می‌توان کاست. با توجه به اینکه پدیده سوزباد جزو مخاطرات دمایی اقلیم به شمار می‌آید، لذا بررسی‌های مشابه این پژوهش در شهرهای مختلف جهت کاهش خطرات ناشی از آن و برای آگاهی و اطلاع مردم، مفید به نظر می‌رسد. همانطور که امروزه در بسیاری از کشورهای دنیا در کنار دمای فیزیکی هوا، دمای احساسی سوزباد اعلام و حتی پیش‌بینی می‌شود و از طریق رسانه‌های گروهی به اطلاع عموم می‌رسد و در شرایط بحرانی سردی هوا جهت تعطیلی و یا نیمه‌فعالی مدارس و مراکز آموزشی از دمای احساسی استفاده می‌شود، در ایران نیز از ارتباط معنی‌دار مرگ و میر ناشی از بیماری‌های قلبی با شاخص‌های سوزباد می‌توان در برنامه‌ریزی

**References:**

1. Anton E, Kunst, Feikje, Groenhof, and Johan P, Mackenbach. The Association between Two Windchill Indices and Daily Mortality Variation in the Netherlands, *American Journal of Public Health*, November 1994, Vol. 84, No11, 1738-1742.
2. Meade M S., Emch M. *Medical Geography*. The Guilford Press, New York, 2010, 3rd ed., p.p. 207.
3. Kristie L. Ebi, Burton Ian, McGregor GR. *Biometeorology for Adaptation to Climate Variability and Change*. Springer Science, Business Media B.V2009, pp9.
4. Mohammadi H. *Atmospheric Hazards*, Tehran University Press, 2008, Tehran. [ Persian]
5. Jahanbakhsh S., Tadaion M., Salmanpour R., Jahanbakhsh E. Temperatures Associated With Myocardial Infarction In The City Of Ahar, *Journal Of Physical Geography*, Second Year, 2009; No5, Autumn:29-37. [ Persian]
6. Hushvar, Z. *Geographical Pathology of Iran (Volume I: Principles)*, 2002, Published By the University Jahad, Mashhad. [ Persian]
7. Carder M, McNamee R, Beverland I, Elton R, Cohen G R, Boyd J, Agius R M. The lagged effect of cold temperature and wind chill on cardiorespiratory mortality in Scotland. *Occup Environ Med* 2005; 62, 702-710.
8. Marmor, M. Heat wave mortality in New York City, 1949 to 1970. *Archive of Environmental Health* 1975; 30: 130-136.
9. Farajzadeh, M, Darand M, Faghih Zadeh, S. Climatic Factors Associated With Mortality in the Population of Tehran, *Spatial Planning and Space Journal*, 2010; 2: 289-302. [ Persian]
10. Michael J, Allen, Scott, C., Sheridan. High-mortality days during the winter season: comparing meteorological conditions across 5 US cities. *Int J Biometeorol*, 2013; DOI 10.1007/s00484-013-0640-4. pp 1-9.
11. Wenjuan, Ma, Chunxue, Yang, Chen, Chu, Tiantian, Li, Jianguo, Tan, Haidong, Kan. The impact of the 2008 cold spell on mortality in Shanghai. *China, Int J Biometeorol*, 2012; 57: 179-184, DOI 10.1007/s00484-012-0545-7.
12. Yuming Guo<sup>1</sup>, Kornwipa Punnasiri and Shilu Tong. Effects of temperature on mortality in Chiang Mai city, Thailand: a time series study. *Environmental Health*, 2012; 11: 36, pp2-9.
13. Grjibovski AM., Nurgaliyeva N, Kosbayeva A, Menne B. No association between temperature and deaths from cardiovascular and cerebrovascular diseases during the cold season in Astana, Kazakhstan-the second coldest capital in the world. *Int J Circumpolar Health*, 2012; 71:1-3.
14. Khaladi SH. *Meteorological Applications*, Ghomes Publisher, 1996, Page 294. [ Persian]
15. Mohammadi, H. *Tehran Air Pollutants And Climatic Factors Associated With Deaths From Heart Disease (Study Period 1999-2003)*, Tehran, Geographical Research, 2006; 5: 66-47. [ Persian]
16. Farajzadeh M, Darand M. Analysis Of The Effect Of Temperature On Mortality In Tehran, Iran, *Hakim Research Journal*, 2008; 3: 27-34. [ Persian]
17. Khanjani N and Bahrapour A. Temperature and cardiovascular and respiratory mortality in desert climate. A case study of Kerman. *Iran, Iranian Journal of Environmental Health Sciences & Engineering*, 2013; 10: 11, 1-6.
18. Allaeetalqany M. *Geomorphology of Iran*, 2009, Ghomes Publications, Tehran. [ Persian]
19. Akbari M, Jargeh MR, Madani Alsadat HR. Decline Of Groundwater Levels Using Geographic Information System (GIS) Case Study: Mashhad Aquifer. *Journal Of Soil And Water Conservation Research*, 2009; 16 No. 14:63 -78. [ Persian]
20. Mohammadyaryan M, Mofidi A, Hosseinzadeh SR. Thermal Hazard Zonation In The Northeast Of Iran, The First National Conference Of Climatology, 2013; 1-13.31 April And 1 May, Kerman, Iran. [ Persian]
21. Sari-Sarraf B, Mohammadi, GH, Hosseini-Sadr A. Determination Of Climate Comfort Index For Ray Man In West Azarbaijan Province, Iran, Fourteenth Geophysics Conference, Tehran, 2010; 105-100. [ Persian]
22. Ghanbari A., Afifi ME., Sadeghi GR. Lar Approach To The Assessment Of Human Comfort In The Eco-Indicators, *Quarterly Journal Of Physical Geography*, Third Year, 2010: 109-93. [ Persian]
23. Zolfaghari H. Determining The Right Time To Turn The Calendar Tabriz And Physiological Indices Of Average Temperatures Predicted Rating, *Geographical Research*, 2007; No. 62, Winter, 129-141. [ Persian]
24. Meteorological Organization. Final Project Report on Climate and Tourism West Azerbaijan Province, 2001; 246 Pages. [ Persian]
25. Rasouli AA, Aziz Zadeh MR. Spatial Modeling of the Cooling Effect Of Wind in the Northwest of the Country, *Journal of Geographical Research*, 2006; No. 80, 30-50. [ Persian]
26. Danielsson, ULF. Wind chill and the risk of tissue freezing. *Journal of Applied Physiology*, 1996; 81: 2666-2673.
27. Azizi, Gh. Muhammad H., Rosta I, Davodi M. Wind Chill West And Northwest Regional Synoptic Analysis Of The Period 1980-2005, *Journal Of Geographical Area*, Year XII, 2012; 39: 37-58. [ Persian]
28. Holmér I. Evaluation of Cold Workplaces: An Overview of Standards for Assessment of Cold Stress. *Industrial Health*, 2009; 47: 228-234.
29. Heidari H, Saeedabady R. Zoning Of Wind Chill Of The North West And West, *Geographical Research*, 2007; No. 62, Winter, 93-107. [ Persian]

30. Steadman RG. A universal scale of apparent temperature. *Journal Climate Application Meteorology*; 1984; 23: 1674-1687.
31. Quayle RG, Steadman R G. Notes and Correspondence the Steadman Wind Chill: An Improvement over Present Scales. *American Meteorological Society*, 1998; 1187-1193.
32. Groen G. Wind chill equivalent temperature (WCET) Climatology and scenarios for Schiphol Airport. *Climate services KNMI*, 2009; 1-16.
33. Roshan GR, Mirkatouli G, Shakoor A, Mohammad-Nejad V. Studying Wind Chill Index as a Climatic Index Effective on the Health of Athletes and Tourists Interested in Winter Sports. *Asian Journal of Sports Medicine*, 2010; 1 (Num 2): 108-116.
34. Rieck T, Binau S. Wind Chill Climatology for The North-Central United States, *National Weather Service La Crosse*, 2009, Wisconsin.
35. Mohammadi H, Saidi A. Biomarkers to Assess Climate Affecting Human Comfort: A Case Study in Qom, *Journal of Environmental Studies*, the Thirty-Fourth Year, 2008; 47: 86-73. [ Persian]
36. Heidari, M., Pour-Mohammadi M, Jamali F, Lotfi F. Evaluation of Environmental Sampling and Its Role In Human Climate Housing Design *Magazine, New Perspectives In Human Geography*, 2012; No. 2, Spring, Pp. 83-101. [ Persian]
37. Field A. *Discovering Statistics Using Spss (Third Edition)*. 2009 Publications SAGE, California.
38. Hafznia, MR. *Introduction to Research Methods in the Humanities*. The Publisher Samt, 2010, Tehran. [ Persian]
39. Asakereh H. *Foundations of Statistical Climatology*. 2011, University Of Zanjan, Zanjan. [ Persian]
40. Jabari E. *Statistical Methods in Environmental and Geographical Sciences*. 2005, University Of Razi Kermanshah. [ Persian]
41. Shahkar GH, Bozorgnya A. *Experimental Design (1)*, Published By Payam Noor Tehran, 2007. [Persian].
42. Rashidi M, Ghias Md, Ramesht MH. Geographical Epidemiology of Death Due to Cardiovascular Diseases in Isfahan Povince, Iran. *Journal of Isfahan Medical School*, 2011, 1st week April, Vol 29 No 125, pp 13-19. [ Persian]
43. Weerasinghe DP, MacIntyre CR, Rubin GL. Seasonality of coronary artery deaths in New South Wales, Australia. *Journal of Heart* 2002; 88, pp: 30-34.