شاخص سوزباد به عنوان یک شاخص اقلیمی مؤثر بر راحتی انسان

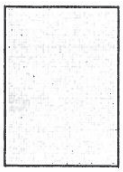
فاطمه درگاهیان[1]، حشمت ا ... میرزایی[2]

(تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۸۴/۷/۱)

چکیده

شاخص سوزباد معرف سرمایش بر اساس تاثیرات ترکیبی باد و دماهای پایین است. به عبارت دیگر این شاخص نشان می‌دهد که چگونه بدن انسان تحت ترکیبات معینی از باد و دما احساس سرما می‌کند[۱]. در یک روز زمستانی، که با وزش باد همراه است در مقایسه با روزی که اصلاً وزش باد وجود ندارد سرمای بیشتری احساس می‌شود، هرچند که دما ممکن است یکسان باشد. بنابراین شاخص سوزباد می‌تواند معرف خوبی از حساسیت نسبت به سرما باشد و در تصمیم گیری در انتخاب نوع لباس و یا برنامه ریزی برای فعالیتهای بیرون از منزل بسیار سودمند است. مقادیر پایین شاخص سوزباد با خطراتی همراه است که یکی از آنها افت ناگهانی دمای داخلی بدن یا هیپوترمیا است. تحت این شرایط دمای بدن تا حدی کاهش پیدا می‌کند که ماهیچه‌ها و مغز آسیب می‌بینند. در برخی از کشورها از شاخص سوزباد جهت صدور پیش بینی و هشدار استفاده می‌شود. هنگامی که این شاخص به نقطه‌ای برسد که یخبندان و سرمازدگی رخ دهد، پیش بینی و در هنگام شرایط خطرناک هشدار صادر می‌شود. با توجه به اهمیت این شاخص، در این مقاله سعی شده است تا ضمن معرفی شاخص سوز باد، تاثیر و کاربرد این شاخص مورد ارزیابی قرار گیرد و استفاده از این شاخص، هنگامی که شرایط دما خطرناک است، جهت

۱ و ۲- هواشناسی استان لرستان



صدور هشدار و اطلاع رسانی دقیق و به موقع از طریق رسانه ها، رادیو و تلویزیون پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: شاخص سوزباد، احساس سرما، دمای واقعی، فرمول سوزباد.

مقدمه

دما در واقع مقدار گرمای یک جسم است. معمولاً دمای روزانه اعلام شده توسط سازمان هواشناسی از طریق رسانه هایی نظیر رادیو و تلویزیون دمای هوای سطح زمین در ارتفاع ۲ متری و در شرایط فضای داخل جعبه اسکرین و در سایه می‌باشد. اما اگر در این وضعیت وزش باد وجود داشته باشد، دمای اعلام شده به تنهایی نمی‌تواند چگونگی احساس ما را از سرما نشان دهد. از طرفی قرارگیری در معرض هوای سرد سبب از دست دادن گرما می‌شود. در این میان، تفاوت مهمی بین انسان و اشیاء بی جان وجود دارد و آن اینکه انسان گرمای هدر رفته بدن را احساس می‌کند به همین دلیل دمایی که انسان احساس می‌کند دمای واقعی نامیده می‌شود[۳]. در بعضی از روزها حتی اگر دماها یکسان باشد وجود باد احساس ما را نسبت به دمای هوا تغییر می‌دهد. بنابراین اگر در شرایطی که دمای هوا پایین است باد شدیدی بوزد انسان احساس سرمای بیشتری دارد. این پدیده به عنوان شاخص سوزباد شناخته شده است.

در سال ۱۹۴۱ سایپل و پازل آزمایش هایی در قطب جنوب به منظور تعیین زمان لازم برای یخ بستن ۲۵۰ گرم آب در معرض هوای مساعد طبیعی انجام دادند. واحد اندازه گیری آنها بر اساس کیلوکالری بر متر مربع در ساعت بوده است. هنگامی که آنها نتایج تحقیق خود را بر روی نمودار برازش دادند، متوجه تاثیر ترکیبی باد و دما به طور همزمان در مدت زمان‌های متفاوت شدند. آنها نهایتاً شاخص قدرت سرمایش باد و دمای سرد را بر روی پوست برهنه توصیف کردند. اما این مدل به دلیل لحاظ نکردن مقدار و نوع پوشش لباس مورد انتقاد قرار گرفت و این گونه مطرح شد که فرمول مربوط به سایپل و پازل بطور عملی برای شرایط بدن انسان تنظیم نشده و بهتر است آن را تنها به عنوان ابزاری برای رسانه‌های گروهی جهت به هیجان در آوردن اذهان عمومی در نظر گرفت[۲]. به دلیل وجود این نقصان بعداً فرمول استیدمن بطور واقع بینانه تری برای شرایط بدن انسان تنظیم شد[۳]. هر چند که این فرمول دارای پیچیدگی‌های بیشتری بود و در نتیجه دشواری معادلات محبوبیت آن را تا حدی کاهش می‌داد[۱].

در سالهای اخیر نیز فرمول جدیدی که هم اکنون توسط سرویسهای بین المللی هواشناسی مورد استفاده قرار می گیرد ابداع شده است که احساس انسان را واقعی تر نشان می‌دهد و بر اساس گرمای اتلاف شده بدن انسان و وزش باد در ارتفاع ۱/۵ متری سطح زمین، یعنی قد متوسط انسان تنظیم شده است[۷]. بنابراین، این شاخص جدید دقیق تر و قابل فهم تر است و معرف نیاز واقعی مردم می‌باشد، زیرا این فرمول به کمک افراد داوطلب و همچنین با استفاده از پیشرفت تکنولوژی کامپیوتر همراه با پیشرفتهای جدید در علم پزشکی، در رابطه با درک چگونگی از دست دادن گرمای بدن انسان هنگامی که در معرض سرما قرار گیرد، بدست آمده است.

امروزه شاخص سوزباد در کشورهایی مانند آمریکا، کانادا و استرلیا به عنوان شاخص احساس سرما در فصل زمستان کاربرد وسیعی دارد و توسط سرویس‌های خدمات هواشناسی این کشورها از طریق رسانه‌های گروهی در اختیار مردم قرار داده می‌شود و مردم نیز به اهمیت آن پی برده اند. زیرا شاخص‌های سوزباد خیلی پایین باعث افت ناگهانی دمای بدن می‌شود و در این شرایط دمای داخلی بدن کاهش می‌یابد تا جایی که به ماهیچه‌های طبیعی بدن آسیب رسانده و در عملکرد آنها اختلال ایجاد می کند. از طرفی مردم با توجه به این شاخص بسیاری از فعا لیت‌ها و برنامه‌های بیرون از منزل خود را تنظیم می کنند[۵].

تعریف سوزباد

اگر انسان در روزهای سرد زمستان در هوای آزاد در حال پیاده روی باشد در صورت وزش باد احساس سرمای بیشتری می کند. این احساس سرمای بیشتر یا به عبارت دیگر، احساس سرمایش ایجاد شده توسط تاثیر همزمان دما و باد تحت عنوان دمای سوزباد نامیده می‌شود[۹]. در یک روز آرام بدن انسان تا اندازه‌ای در برابر دمای بیرون، از طریق گرمایی که توسط یک لایه نازک هوا بر روی پوست قرار دارد محافظت می‌شود. این لایه هوا به عنوان لایه مرزی شناخته می‌شود. زمانی که باد می‌وزد، این لایه محافظ از طریق در معرض قرار گرفتن پوست در برابر هوای بیرون از بین می‌رود و این امر باعث گرفتن انرژی از بدن برای ایجاد یک لایه جدید می‌شود. به این ترتیب اگر هرکدام از لایه‌های تشکیل شده بعدی توسط وزیدن باد از بین بروند از آن جایی که باید انرژی لازم برای تشکیل این لایه‌ها از بدن تامین شود، دمای بدن افت کرده و انسان احساس سرمای بیشتری می کند[۶].

باد از طریق تبخیر هرگونه رطوبت بر روی پوست، موجب احساس سرما می‌شود، زیرا طی فرآیند تبخیر گرمای زیادی از روی پوست بدن اتلاف می‌شود. به علاوه مطالعات بیشتر نیز نشان داده اند زمانی که پوست بدن مرطوب است نسبت به زمانی که خشک است، گرما را سریعتر از دست می‌دهد.

تاثیر سوزباد بر زندگی روزمره انسان

زندگی کردن در یک منطقه سرد می‌تواند برای سلامتی انسان خطراتی را به همراه داشته باشد به طوری که در برخی از کشورها نظیر کانادا هرسال بیش از ۸۰ نفر از مردم بر اثر قرار گرفتن در برابر سرمای شدید از بین می‌روند و تعداد بیشتری نیز صدمات زیادی را به دلیل افت ناگهانی دمای بدن و سرمازدگی متحمل می‌شوند[۵]. در چنین شرایطی پیش آگاهی و هشدارهای به موقع در مورد وقوع دماهای پایین شاخص سوزباد می‌تواند نقش مهمی را برای سلامتی انسان ایفا کند. زیرا این شاخص علاوه بر دما، سرعت باد را که باعث اتلاف گرمای بدن می‌شود در نظر می‌گیرد.

مقدار گرمایی که بدن از دست می‌دهد نه تنها به پایین بودن شاخص سوزباد بلکه به عوامل دیگری نیز بستگی دارد. به عنوان مثال استفاده از لباسهایی با کیفیت خوب و با ویژگی بالای عایق بودن، سبب ایجاد یک لایه ضخیم مرزی اطراف بدن شده و گرمای بدن را نگه داشته و از اتلاف آن جلوگیری می‌کنند. اما استفاده از لباسهای مرطوب باعث از بین رفتن این لایه عایق شده و در نتیجه تعادل گرمایی بدن زودتر از بین می‌رود[۸].

علاوه براین ویژگی‌های نوع بدن نیز می‌تواند تعیین کننده چگونگی کیفیت از دست رفتن گرما باشد، به طوری که افراد لاغر و بلند نسبت به افراد کوتاه و چاق زودتر دمای بدن خود را از دست می‌دهند.

همچنین انسان می‌تواند از طریق فعالیتهای فیزیکی مانند راه رفتن یا بازی اسکی نرخ متابولیسم بدن را افزایش دهد و از این طریق گرمای عمومی بدن را بالا ببرد. از طرف دیگر سن و شرایط فیزیکی بدن انسان اهمیت زیادی دارد، زیرا افراد مسن و کودکان قدرت عضلانی کمتری دارند و بنابراین گرمای عمومی بدن آنها نیز کمتر است و در نتیجه زودتر احساس سرما می‌کنند. بنابراین به منظور محافظت از خود باید در صورت امکان در هنگام وزش باد بیش از ۳ متر بر ثانیه در معرض هوای سرد قرار نگیرند و در صورت ضرورت از مراقبت‌های ویژه با توجه به شدت پایین بودن این شاخص برخودار شوند[۱۱].

اهمیت شاخص سوزباد

شاخص سوزباد در کشورهایی که در نواحی سرد واقع شده اند، کاربرد وسیعی دارد به طوری که یک نظرسنجی در کشور کانادا نشان داده است که ۸۲ درصد از مردم این کشور در فصل زمستان برای برنامه‌ریزیهای روزمره در بیرون از منزل از اطلاعات شاخص سوزباد استفاده می‌کنند. علاوه بر این بسیاری از ارگانها و سازمانها دولتی و مدارس نیز در برنامه ریزیها و تصمیم گیریهای خود این شاخص را مد نظر قرار می‌دهند. حتی مردمی که در بیرون برای گذراندن زندگی خود فعالیت می‌کنند، نظیر کارگران ساختمانی و یاکلوپ‌های هاکی و اپراتور تله کابین ها، هنگامی که این شاخص خیلی پایین باشد کار خود را تعطیل می‌کنند[۵].

تغییرات شاخص سوزباد

سوزباد دمایی را که ما احساس می‌کنیم توصیف می‌کند، یعنی همان دمایی که ترکیبی از تاثیر همزمان دما و باد است. از آن جایی که این احساس توسط ابزار خاصی اندازه گیری نمی‌شود آن را در قالب فرمولهای ریاضی ارایه می‌دهند. فرمولهای اولیه سوزباد بر اساس تجربیات سایپل و پازل به دست آمد. این دانشمندان مدت زمانی را که طول می‌کشید تا آب در داخل یک سیلندر پلاستیکی در بیرون و در شرایط سرعت‌های مختلف باد یخ بزند اندازه گیری کردند و براساس آن فرمولی ابداع نمودند که هرچند بعدها دستخوش تغییراتی گردید، اما به عنوان تجربیات قطب جنوب در ذهن باقی ماند[۲]. فرمول اولیه با وجود اینکه رابطه مفیدی بود اما با نقایص و کاستیهایی همراه بود، زیرا اختلافات چشمگیری بین بدن انسان و سیلندر پلاستیکی پر شده از آب وجود داشت. مسئله مهم و قابل ملاحظه در این رابطه گرمای تولید شده توسط بدن انسان و نیز سرعت باد اندازه‌گیری شده بود، به طوری که در این فرمول باد در ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین اندازه گیری می‌شد و حال آن که با توجه به افزایش سرعت باد با افزایش ارتفاع این باد سریعتر از بادی است که در ارتفاع ۱/۵ متری یعنی ارتفاع متوسط یک انسان وزیده می‌شد و این شرایط نمی‌توانست برای انسان واقعی باشد. بنابراین با توجه به این دو مسئله فرمول مذکور، یک شاخص سوزباد سردتری را نسبت به آنچه که به طور واقعی احساس می‌شد، نشان می‌داد[۲].

شاخص جدید سوزباد و استانداردهای جدید

کشور کانادا در ارایه یک فرمول جدید در زمینه سوزباد نسبت به سایر کشورها جهان پیشی گرفته است. این کشور در آوریل سال ۲۰۰۰ اولین کارگاه جهانی را در این زمینه با حضور ۴۰۰

نفر از متخصصان و پیش‌بینان هواشناسی از ۳۵ کشور دنیا برگزار کرد. در این کارگاه موافقت شد تا یک فرمول استاندارد و بین‌المللی دقیق و قابل فهم و منطبق با آخرین پیشرفت‌های سایر علوم (پزشکی)، ارایه دهند. به موجب این امر در سال ۲۰۰۱ گروهی از دانشمندان و پزشکان متخصص از کانادا و امریکا برای توسعه شاخص جدید همکاریهای خود را آغاز کردند. همچنین گروهی از محققین سازمان دفاعی ملی کانادا نیز، به علت این که بیشتر فعالیت‌های آنها تحت تاثیر هوای سرد قرار داشت، به کمک نیروهای داوطلب جهت دستیابی به شاخصی دقیق تر و واقعی تر تلاش نمودند[۵].

فرمول جدید بر اساس اتلاف گرمای بدن انسان از روی بخشی از بدن است که بیشتر در معرض هوای سرد زمستان قرار دارد. داوطلبان در دماهای مختلف در داخل یخچال و تحت سرعتهای متفاوت باد در داخل تونل باد آزمایش می‌شدند. آنها لباسهای زمستانی پوشیده بودند و فقط صورتشان بدون پوشش بود. برای بدست آوردن سایر فاکتورهای موثر در اتلاف گرما، داوطلبان بر روی یک دستگاه دو ثابت، راه می‌رفتند و تحت شرایط هوای خشک و مرطوب آزمایش می‌شدند.

عوامل مؤثر در سوزباد

عوامل مؤثر در محاسبه سوزباد دما و باد است. به منظور اندازه گیری تاثیر همزمان دما و سرعت باد این دو عامل را در قالب فرمولهای ریاضی محاسبه می‌کنند. در محاسبه شاخص سوزباد، دما در دو مقیاس سلسیوس و فارنهایت به کار می‌رود و باد نیز بر حسب واحد قدرت در مساحت بیان می‌شود. در برخی از کشورها نظیر کانادا، عوامل اغلب براساس اتلاف گرما در واحد وات بر مترمربع گزارش می‌شود.

محاسبه شاخص سوزباد

متغیرهای مربوط به شاخص سوزباد، درجداول مختلف با تغییراتی همراه می‌باشد که این امر به دلیل استفاده از فرمول‌های متفاوت برای اتلاف گرما و یا تصورات متفاوت از اتلاف دمای بدن و یا سرعت باد آرام است.

فرمولهای سوزباد مورد استفاده براساس فرمول سایپل و پازل، فرمولهای قدیمی می‌باشد. در این فرمول برای اتلاف گرما از دمای هوا و سرعت باد استفاده شده است.

$$H = (10.45 + 10 \times V^2 - V) \times (32 - T) \quad (۱)$$

در این رابطه، H اتلاف گرما بر حسب کیلو کالری در متر مربع در ساعت، T دمای هوا بر حسب درجه سانتیگراد و V سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه است.

برای تبدیل فرمول (۱) به واحدهای مدرن وات بر متر مربع از فرمول (۲) استفاده می‌شود.

$$H\ (w/m^2) = (12.1452 + 11.6222 \times V^2 - 1.16222 \times (33 - T) \quad (۲)$$

در امریکا و کانادا برای محاسبه اتلاف گرما ازطریق دما (S) و سرعت باد از فرمول (۳) استفاده می‌شود.

$$S = (S - T) \times (0.474266 + (b \times V^2) + (c \times V)) \quad (۳)$$

در این رابطه مقادیر b و c به واحدهای مورد استفاده برای اندازه گیری باد بستگی دارد و با توجه به تغییر واحدها مطابق جدول ۱ تغییر می‌کنند.

فرمول قدیمی مورد استفاده در محاسبه دمای سوزباد که توسط سرویس‌های هواشناسی بین المللی نوآ استفاده می‌شد دماهای سوزباد را کمتر از فرمولی که امروزه استفاده می‌شود نشان می‌دادند. این فرمول قدیمی به ترتیب براساس فارنهایت و سلسیوس مطابق روابط (۴) و (۵) نشان داده شده است[۴].

جدول۱- مقادیر b و c با توجه به واحدهای انتخابی سرعت باد

واحد	c	b
m/s	-۰/۰۴۵۳۸۴۳	۰/۴۵۳۸۴۳
Km/h	-۰/۰۱۲۶۰۶۷	۰/۲۳۹۱۹۶
kt	-۰/۰۲۳۳۴۷۷	۰/۳۲۵۵۱۸
Mi/h	-۰/۰۲۰۲۸۸۶	۰/۳۰۳۴۴۴

$$T(WC) = 0.0817(3.71V^{0.5} + 5.81 - 0.25V)\ (T - 91.4) + 91.4 \quad (۴)$$

$$T(WC) = 0.045(5.27V^{0.5} + 10.45 - 0.28V)\ (T - 33) + 33 \quad (۵)$$

در هردو رابطه (۴) و (۵) T(WC) دمای سوزباد، T دمای هوا و V سرعت باد برحسب متر بر ساعت است.

اخیراً در مرکز خدمات هواشناسی (نوآ) رابطه جدیدی (رابطه (۶)) ارایه شده که با واقعیت تطبیق بیشتری دارد. در این فرمول نیز از دو فاکتور دما و باد استفاده شده است. فرمول اخیر بر پایه همان شاخص پازل و سایپل استوار است و دارای کاربردهای فراوانی در زمینه‌های علوم و فناوری و مدلهای کامپیوتری به منظور ارایه یک فرمول مفید، قابل فهم و دقیق برای محاسبه خطرات باد و دماهای یخبندان در فصل زمستان می‌باشد[۹]. این فرمول که براساس نیاز واقعی انسان ارایه شده و شامل جدیدترین مدل تئوری انتقال گرما (اتلاف گرمای بدن بر اثر دمای پایین و باد در روزهای زمستانی) است، یک استاندارد ثابت را برای مقاومت یکپارچه بدن در نظر می‌گیرد[۴]. در این رابطه دما برحسب فارنهایت و سرعت باد برحسب متر بر ساعت بیان می‌شود.

$$T(WC) = 35.74 + 0.6215T - 35.75V^{0.16} + 0.4275TV^{0.16} \qquad (۶)$$

بحث و نتیجه گیری

شاخص سوزباد دمای واقعی یا همان دمای احساسی ما در فصل زمستان و نقطه مقابل شاخص گرما در فصل تابستان است. این شاخص از طریق قرار دادن مقادیر دما و باد در قالب یک فرمول قابل محاسبه است. تاکنون فرمولهای زیادی ارایه شده که دارای کاستیها و نقایصی بوده اند که این امر ناشی از محاسبات متفاوت در زمینه اتلاف دمای بدن انسان و یا میزان سرعت باد آرام بوده است. اخیراً در تمام مراکز هواشناسی از فرمول جدید تصحیح شده استفاده می‌شود[۶].

جدول ۲ براساس فرمول جدید (رابطه (۶)) تنظیم شده است. در این جدول دما در اولین ردیف افقی از ۳۵ درجه مثبت تا ۳۵ درجه منفی و سرعت باد در اولین ردیف عمودی از ۵ متر بر ساعت تا ۶۰ متر بر ساعت مرتب شده است. از تقاطع دما و سرعت باد مورد نظر دمای سوزباد به دست می‌آید.

جدول ۲ به محدوده هایی تقسیم شده است که در صورت قرار گرفتن در معرض شرایط هر محدوده بعد از مدت زمان مشخصی شرایط برای انسان غیر قابل تحمل و خطرناک می‌باشد. به عنوان مثال اگر دمای سوزباد در محدوده رنگ تیره باشد، آستانه مقاومت در برابر این شرایط تنها

تا ۵ دقیقه می‌باشد. براساس جدول ۲ درصورتی که دمای سوزباد بین محدوده‌های مختلف واقع شود برای انسان مشکلاتی پیش می آید که در جدول ۳ آورده شده است.

جدول۲- دمای سوزباد بر اساس فرمول جدید[۱۰]

دما (فارنهایت)

سرعت باد (متربرساعت)

	۳۵	۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۰	۵	۰	-۵	-۱۰	-۱۵	-۲۰	-۲۵	-۳۰	-۳۵
۵	۳۱	۲۵	۱۹	۱۳	۷	۱	-۵	-۱۱	-۱۶	-۲۲	-۲۸	-۳۴	-۴۰	-۴۶	-۵۲
۱۰	۲۷	۲۱	۱۵	۹	۳	-۴	-۱۰	-۱۶	-۲۲	-۲۸	-۳۵	-۴۱	-۴۷	-۵۳	-۵۹
۱۵	۲۵	۱۹	۱۳	۶	۰	-۷	-۱۳	-۱۹	-۲۶	-۳۲	-۳۹	-۴۵	-۵۱	-۵۸	-۶۴
۲۰	۲۴	۱۷	۱۱	۴	-۲	-۹	-۱۵	-۲۲	-۲۹	-۳۵	-۴۲	-۴۸	-۵۵	-۶۱	-۶۸
۲۵	۲۳	۱۶	۹	۳	-۴	-۱۱	-۱۷	-۲۴	-۳۱	-۳۷	-۴۴	-۵۱	-۵۸	-۶۴	-۷۱
۳۰	۲۲	۱۵	۸	۱	-۵	-۱۲	-۱۹	-۲۶	-۳۲	-۳۹	-۴۶	-۵۳	-۶۰	-۶۷	-۷۳
۳۵	۲۱	۱۴	۷	۰	-۷	-۱۴	-۲۱	-۲۷	-۳۴	-۴۱	-۴۸	-۵۵	-۶۲	-۶۹	-۷۶
۴۰	۲۰	۱۳	۶	-۱	-۸	-۱۵	-۲۲	-۲۹	-۳۶	-۴۳	-۵۰	-۵۷	-۶۴	-۷۱	-۷۸
۴۵	۱۹	۱۲	۵	-۲	-۹	-۱۶	-۲۳	-۳۰	-۳۷	-۴۴	-۵۱	-۵۸	-۶۵	-۷۲	-۷۹
۵۰	۱۹	۱۲	۴	-۳	-۱۰	-۱۷	-۲۴	-۳۱	-۳۸	-۴۵	-۵۲	-۶۰	-۶۷	-۷۴	-۸۱
۵۵	۱۸	۱۱	۴	-۳	-۱۱	-۱۸	-۲۵	-۳۲	-۳۹	-۴۶	-۵۴	-۶۱	-۶۸	-۷۵	-۸۲
۶۰	۱۷	۱۰	۳	-۴	-۱۱	-۱۹	-۲۶	-۳۳	-۴۰	-۴۸	-۵۵	-۶۲	-۶۹	-۷۶	-۸۴

۵ دقیقه ۱۰ دقیقه ۳۰ دقیقه

جدول۳- دمای سوزباد، ناراحتی و اقدامات لازم[۹]

اقدامات احتیاطی و نوع احساس راحتی	شاخص سوزباد
شرایط برای فعالیت‌های بیرونی ناراحت کننده است و باید لباسهای تقریباً گرم پوشید.	۱۰- تا ۰
در این شرایط اگر پوست بدن بدون پوشش باشد سرد می‌شود. پوشیدن لباس گرم پشمی و دستکش ضروری است.	۲۵- تا ۱۰-
تمام قسمتهای بدن باید پوشیده باشد. اگر قسمتهایی از پوست بدون پوشش باشد ممکن است یخ بزند و در مدت طولانی ممکن است که خطر افت ناگهانی دمای بدن وجود داشته باشد.	۴۵- تا ۲۵-
این شرایط خیلی ناراحت کننده است و فعالیتهای بیرونی باید به مدت بسیار کوتاهی محدود شود. در این شرایط خطر بالای افت ناگهانی دمای بدن وجود دارد.	۵۹- تا ۴۵-
شرایط بیرون خیلی خطرناک است. اگر پوست بدن بدون حفاظ و پوشش باشد یخ می‌زند و باید فعالیتهای بیرونی متوقف شود و افراد در خانه بمانند.	بالاتر و ۶۰-

مقایسه تأثیر شاخص سوزباد در دو شهر ازنا و نورآباد

به منظور بررسی تاثیر شاخص سوزباد، دو شهر سردسیر ازنا و نورآباد در استان لرستان انتخاب شد. این دو شهر در منطقه کوهستانی و سردسیر واقع شده اند. از آن جایی که این شاخص در ماههای سرد سال نمود مشخصی دارد آمار مربوط به باد در ۵ سال متوالی طی سالهای ۸۳-۱۳۷۹ فصل زمستان در این دو ایستگاه سردسیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. پس از تجزیه و تحلیل باد مشاهده شد که در ایستگاه ازنا باد آرام ۶۸٪ و در ایستگاه نورآباد باد آرام ۳۶٪ وجود دارد که این امر نشان دهنده فراوانی وقوع باد بیشتر در ایستگاه نورآباد نسبت به ایستگاه ازنا است. بررسی متوسط دما طی این دوره معرف وجود دمای بیشتر در نور آباد بود. اما از آن جایی که امکان بررسی تاثیر شاخص سوزباد با توجه به دو پارامتر متوسط دما و سرعت وزش باد به طور دقیق و روزانه با این طول دوره آماری وجود ندارد در این تحقیق متوسط دما و وزش باد طی یکی از ماههای زمستان (بهمن ماه ۱۳۸۳) به صورت روزانه مورد بررسی قرار گرفته است.

همان طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، فراوانی وقوع و شدت وزش باد در ایستگاه نور آباد بیشتر از ایستگاه ازنا است. از طرفی متوسط دما (حداقل) در ماه بهمن در ایستگاه ازنا ۱۳/۶- درجه سانتیگراد است، در حالی که در ایستگاه نورآباد دما ۷/۲- درجه سانتیگراد و تفاوت بین دو دما در حدود ۶ درجه سانتیگراد می‌باشد. با محاسبه شاخص سوزباد در هر دو ایستگاه می‌توان تاثیر این شاخص را مشاهده کرد. در ایستگاه ازنا ۱۱ روز و در ایستگاه نورآباد ۲۸ روز باد وجود دارد. بنابراین در مجموع ایستگاه نورآباد بیشتر تحت تاثیر این شاخص واقع می‌شود. به همین دلیل پس از محاسبه شاخص سوزباد دمای ایستگاه نور آباد به ۱۱/۳ درجه فارنهایت رسید که نسبت به دمای معمولی ۷/۷ درجه سانتیگراد کمتر می‌باشد. اما در ایستگاه ازنا که از فراوانی و شدت باد کمتری برخوردار است دمای ماهیانه از ۷/۶ درجه فارنهایت پس از استفاده از این شاخص به ۴ درجه فارنهایت رسید. بنابراین نتیجه می گیریم که نورآباد به دلیل کاهش بیشتر (۷/۷) نسبت به ازنا (۳/۶) بیشتر تحت تاثیر این شاخص واقع شده است. از طرفی چون ایستگاه ازنا از دماهای پایینی برخوردار است، در صورت وزش باد ممکن است در شرایط خطرناک نیز واقع شود. مانند روز دوم بهمن ماه که دمای سوزباد به ۱۹- درجه فارنهایت رسید که با توجه به جدول ۲ در محدوده آستانه ۳۰ دقیقه واقع شده است. به طوری‌که اگر افراد در چنین روزی بیش از ۳۰ دقیقه در شرایط بیرون قرار گیرند با مشکل مواجه می‌شوند.

جدول۴- مقایسه دمای سوزباد در دو شهر سردسیر در فصل سرد (بهمن ماه)

	ازنا				نورآباد			
	دما (°C)	دما (°F)	سرعت باد (m/h)	شاخص سوزباد	دما (°C)	دما (°F)	سرعت باد (m/h)	شاخص سوزباد
۱	-۲/۲۱	-۲/۶	۰	-۲/۶	-۱	۲/۳۰	۱۷	۱۹
۲	-۲۲	-۶/۷	۵	-۱۹	۱	۸/۳۳	۱۴	۲۴
۳	-۲/۲	۲۸	۱۵	۱۷	-۸/۲	۹/۲۶	۸	۱۹
۴	-۱۵	۵	۷	-۷	-۶	۲/۲۱	۶	۱۳
۵	-۲	۴/۲۸	۱۲	۱۸	-۶/۵	۹/۲۱	۹	۱۲
۶	-۲۳	-۴/۹	۰	-۴/۹	-۸	۶/۱۷	۷	۸
۷	-۲۳	-۴/۹	۰	-۴/۹	-۶/۲	۳/۲۷	۱۰	۱۸
۸	-۴/۲۲	-۳/۸	۰	-۳/۸	-۸	۶/۱۷	۱۰	۶
۹	۶/۲۱	-۹/۶	۰	-۹/۶	-۶/۵	۹/۲۱	۱۱	۱۲
۱۰	-۴/۱۸	-۱/۱	۰	-۱/۱	-۴/۸	۸/۱۶	۷	۷
۱۱	-۲/۱۱	۸/۱۱	۰	۸/۱۱	-۴/۲۴	-۹/۱۱	۰	-۹/۱۱
۱۲	-۲/۲	۲۸	۱۵	۱۷	-۴/۱۸	-۱/۱	۲	-۱۰
۱۳	۲/۰	۳/۳۲	۱۲	۲۳	-۱۸	-۴/۰	۶	-۱۲
۱۴	-۲	۴/۲۸	۶	۲۲	-۴/۱۰	۳/۱۳	۵	۵
۱۵	-۱۰	۱۴	۳	۷	-۲/۱۷	۱	۳	-۸
۱۶	-۲/۴	۴/۲۴	۷	۱۶	-۸/۱۴	۳/۵	۴	-۳
۱۷	-۶	۲/۲۱	۰	۲/۲۱	-۸/۱۰	۵/۱۲	۳	۶
۱۸	-۶/۶	۱/۲۰	۰	۱/۲۰	-۴/۱۱	۵/۱۱	۰	۵/۱۱
۱۹	-۶	۲/۲۱	۰	۲/۲۱	-۸	۶/۱۷	۳	۱۱
۲۰	-۲/۹	۴/۱۵	۵	۸	-۳	۶/۲۶	۹	۱۸
۲۱	-۱۲	۴/۱۰	۱۲	-۴	۲/۳	۷/۳۷	۱۵	۲۹
۲۲	-۶/۲۴	-۳/۱۲	۰	-۳/۱۲	-۱	۲/۳۰	۵	۲۵
۲۳	-۲۴	-۲/۱۱	۰	-۲/۱۱	-۴/۵	۳/۲۲	۴	۱۷
۲۴	-۶/۲۲	-۶/۸	۰	-۶/۸	-۶	۲/۲۱	۶	۱۳
۲۵	-۱۲	۴/۱۰	۰	۴/۱۰	-۸/۴	۳/۲۳	۹	۱۴
۲۶	-۲۰	-۴	۰	-۴	-۸/۳	۲/۲۵	۳	۲۰
۲۷	-۱۶	۲/۳	۰	۲/۳	-۴/۲	۷/۲۷	۴	۲۳
۲۸	-۴/۱۵	۳/۴	۰	۳/۴	-۲/۳	۲/۲۶	۵	۲۰
۲۹	-۱۷	۴/۱	۰	۴/۱	-۲/۱	۸/۲۹	۴	۲۶
۳۰	-۲/۱۵	۶/۴	۰	۶/۴	-۸	۶/۱۷	۷	۸
میانگین	-۶/۱۳	-۶/۷		۴	-۲/۷	۱۹		۳/۱۱

پیشنهادات

۱- از طریق سازمان هواشناسی کشور درفصل زمستان وقوع مقادیر پایین سوزباد پیش بینی و برای برخی از مناطق کشور که بیشتر مستعد این مسئله هستند، از طریق رادیو و تلویزیون هشدار صادر شود.

۲- این شاخص در فصل زمستان به همراه سایر شاخص‌های اقلیمی مانند شاخص گرما در فصل تابستان در سایت سازمان هواشناسی کشور قرار گیرد، به نحوی که قابل استفاده برای عموم باشد و کلیه کاربران بتوانند با وارد کردن دو پارامتر دما و سرعت باد به شاخص سوزباد دسترسی پیداکنند.

منابع

1. Ahrens, C., Donald, 1999, An Introduction to Weather, Climate and Environment, Meteorology Today, 6th ed.
2. John, E., Oliver and Yuk Yee Yan, 1996, The Clo: A Utilitarian unit to Measure Weather/Climate Comfort. International Journal of Climatology, Vol. 16, 1045-1056.
3. Steadman, R. G., 1971, Index Wind-chill of Clothed Persons, Journal of Apply Meteorology, Vol., 10, 674_683.
4. www.crh.noaa.gov/isx/vortex/newwindchill. New Wind-chill Temperate Index, 2001.
5. www.msc.ec.gc.ca/education/Windchill.Windchill fact sheet.
6. www.noaa.gov/om/windchill index. National Weather Service: Wind-chill Hazards and Thresholds Cold Injuries.
7. www.islandnet.com/see/weather/life/windchill. Nation Weather Service: Wind-chill Chart and Definition with Calculation Table.
8. www.on.ec.gc.ca/server weather/winther. National Weather Service: information about Measured and Calculated Wind-chill Index.
9. www.ontarioweather.com/winter/Safety/windchill.asp. The Ontario Weather Page- Wind-chill Calculator and Conversion Charts, 2003.
10. www.nws.noaa.gov/om/windchill. NWS Wind-chill Temperature Index Wind-chill Chart, 2002.
11. www.yale.edu/yhp/department/students_Advice for Student to Tolerate Cold, June 2005.