Archive of SID

دکتر محمدرضا کاویانی، استاددانشگاه اصفهان
دکتر حسنعلی غیور، استاد دانشگاه اصفهان
دکتر نصراله پاینده، استادیار دانشگاه امام حسین(ع)
شماره مقاله: ۶۶۵

M. R. Kaviani, ph. D
H. A. Ghayoor, ph. D
N. Payandeh, Ph.D
E.mail: Payandeh@yahoo.com

ارزیابی شاخص دمای مؤثر در سطح کشور

چکیده

بدن انسان مانند یک سامانه ترمودینامیک می‌باشد که در محدوده دمای ۳۷ ± ۰/۵ °C بهترین کارایی را از خود نشان می‌دهد. سیستم تنظیم حرارتی بدن به صورت خودکار این وظیفه را به عهده دارد. با این حال تغییرات شبانه‌روزی و فصلی دمای محیط، سلامتی و آسایش انسان را تحت تأثیر قرار داده و موجب شده است تا مطالعات گسترده‌ای در ارتباط با چگونگی پاسخ بدن انسان نسبت به دمای محیط انجام گیرد. این مطالعات منجر به ابداع شاخص‌های دمایی گردید.

در این مقاله ضمن معرفی اجمالی شاخص‌های دمایی به بحث پیرامون مهمترین شاخص دمایی یعنی شاخص دمای مؤثر پرداخته آنگاه به محاسبه، ارزیابی و پهنه‌بندی دمای مؤثر با استفاده از داده‌های ۸ نوبت دیده‌بانی شبانه‌روزی هواشناسی در ۱۳۰ ایستگاه سینوپتیکی کشور از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۱ پرداخته شده است. آنگاه نسبت به تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی کشور در مقیاس ماهانه اقدام گردید. بدین ترتیب که با توجه به حجم زیاد داده‌های لحظه‌ای از نرم‌افزاری که به همین منظور توسط نگارنده مقاله برنامه‌نویسی گردید، استفاده شد. با توجه به تغییرات رژیم شبانه‌روزی دما و همچنین تغییرات دما در طی ماه‌های سال، دمای مؤثر در ۸ نوبت در شبانه‌روز و برای یک ماه به دست آمد. این ساعات عبارتند از ساعات صفر، ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵، ۱۸ و ۲۱. بعد از تکرار این کار برای سایر ماه‌ها، داده‌های مزبور برای تمامی ماه‌ها به دست آمد. با استفاده از این داده‌ها نسبت به تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی دمای مؤثر کشور اقدام شد. علاوه بر

www.SID.ir

Archive of SID

آن میانگین دمای مؤثر در هر ماه همراه با حداقل و حداکثر دمای مؤثر ماهانه نیز محاسبه و آنگاه به تحلیل داده‌های دمای مؤثر پرداخته شد. در این تحلیل، متغیر وابسته دمای مؤثر (ET) می‌باشد و متغیرهای مستقل عبارتند از دمای خشک (DRY)، دمای مرطوب (WET)، نقطه شبنم (DEW)، رطوبت نسبی(HUM)، سرعت باد (WIND) و شدت تابش لحظه‌ای (SUN). لازم به ذکر است که آخرین متغیر (تابش لحظه‌ای) برای ساعات ۹، ۱۲ و ۱۵ در نظر گرفته شده است. در این تحلیل که با استفاده از تحلیل رگرسیونی چندگانه به روش «پیشرو»[1] و ضریب رگرسیونی « بتا » انجام گردید. چهل جدول برای ۵ ناحیه شامل ناحیه کوهستانی (A)، ناحیه جنوب کشور (B)، ناحیه شرق کشور (C) ، ناحیه شمال کشور (D) و ناحیه کوهپایه‌ای (E) به دست آمد و مشخص گردید که شاخص دمای مؤثر در فعالیت‌های انسانی در نواحی شمالی، جنوبی و شرقی کشور بیشترین تأثیر را از دمای مرطوب همان ناحیه می‌پذیرد. در حالی که در نواحی کوهستانی و کوهپایه‌ای کشور، بیشترین تأثیر را از دمای خشک در همان ناحیه می‌پذیرد.

با استفاده از داده‌های محاسبه شده نسبت به تهیه نقشه‌های دمای مؤثر ماهانه در سطح کشور اقدام گردید. به عنوان نمونه نقشه ۱ الی ۳ به ترتیب مربوط به میانگینِ حداقل، حداکثر و ماهانه دمای مؤثر اردیبهشت ماه کشور می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: دمای مؤثر استاندارد[2]، نرم‌افزار سلامت[3]، ایستگاه‌های سینوپتیک[4]، نقشه‌های پهنه‌بندی دمای مؤثر[5].

مقدمه

بدن انسان مانند یک سامانه ترمودینامیک عمل می‌نماید به شدت تحت تأثیر دمای محیط پیرامون خود قرار دارد و نسبت به آن واکنش نشان می‌دهد. به گونه‌ای که با استفاده از سوخت (غذا) و اکسیژن، انرژی حرارتی و کار تولید می‌نماید. در این صورت دمای درونی بدن که ناشی از سوخت غذاست افزایش می‌یابد و بایستی همواره در محدوده ۳۷ ± ۰/۵ °C ثابت نگه داشته شود تا سلامتی انسان به خطر نیفتد (*Fedrico, 1998, 40*). سیستم تنظیم حرارتی بدن که در هیپوتالاموس مغز قرار دارد به صورت خود کار و در تبادل با محیط، این وظیفه را به عهده دارد (*Denith M, 1992, 787*).

1. Forward.
2. Standard Effective Temperature.
3. Salamat Software.
4. Synoptic Stations.
5. Maps of Effective Temperature Classification.

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیرپذیری انسان از دمای محیط در طول سال ادامه دارد. با شروع فصل سرد، بیماری‌هایی مانند سرماخوردگی، آنفولانزا، دردهای مفصلی و غیره بیشتر شایع می‌گردد (*هوش‌ور، ۱۳۸۱، ۷۴*). گاهی بیماری‌های فصل سرد و یا گرم به صورت اپیدمی در می‌آید. انسان در فصل زمستان مجبور است برای مبارزه با سرما هزینه‌های زیادی را بابت مصرف انرژی گرمایشی بپردازد. در فصل تابستان نیز مجبور است چنین مبالغی را بابت مصرف انرژی سرمایشی محیط پیرامون خود پرداخت کند. انسان با تغییر در الگوی ساختمان‌ها می‌تواند مطابق با شرایط آب و هوایی محل مسکونی خود در جذب یا دفع انرژی محیط و در نتیجه صرفه‌جویی در هزینه‌های گرمایشی و سرمایشی ساختمان‌ها اقدام کند. برای این منظور در کشورهای پیشرفته برای الگوی انرژی ساختمان‌ها از مرحله طراحی و معماری تا انتخاب نوع مصالح، مطالعات گسترده‌ای صورت گرفته است. در بخش پزشکی در ارتباط با بیماری‌های ناشی از دما و حتی داروهای مربوط به آن و یا در ارتباط با تأثیر دما بر میزان تولید کارخانه‌ها و حوادث ناشی از گرما و سرما و همچنین در ارتباط با کیفیت فراگیری دانشجویان و دانش‌آموزان در دماهای مختلف، تحقیقات فراوانی انجام گرفته و در تمامی این مطالعات از شاخص‌های دمایی بهره‌گیری شده است. با توجه به اینکه دمای محض هوا نمی‌تواند معیار خوبی برای چنین بررسی‌هایی باشد از شاخص‌های دمایی استفاده می‌گردد. این تحقیق در راستای چنین کاربردی انجام شده است. بدین ترتیب که با استفاده از داده‌های دمای مؤثر ماهانه، نقشه‌های پهنه‌بندی کشور تهیه شده است.

ضرورت استفاده از شاخص‌های دمایی و دمای مؤثر در ارتباط با فعالیت‌های انسانی

اگر هر یک از دماسنج‌های کاتا، خشک، مرطوب و ترموگلاب را نوعی سنجنده برای تعیین درجه حرارت محیط بدانیم، هیچ یک از این سنجنده‌ها به تنهایی قادر به بیان احساس دمایی فرد از محیط پیرامون خود نمی‌باشد. بدن انسان دارای نوعی گیرنده دمایی است که متفاوت با دماسنج‌ها می‌باشد و در زیر پوست قرار دارد. این گیرنده‌های دمایی بر اساس ساختار مخصوص خود دمای پوست را که متأثر از دمای پیرامون فرد است دریافت نموده و به گیرنده‌ای که در هیپوتالاموس مغز قرار دارد انعکاس می‌دهد (۱). بنابراین سنجش دمای محسوس در پیرامون فرد، توسط سنجنده‌های سطح پوست بدن با سنجنده‌های

www.SID.ir

Archive of SID

مصنوعی (دماسنج‌ها) متفاوت است (*زونیس، ۲۰۰۴، ۱۱*). ما نمی‌توانیم صرفا بر اساس دمایی که دماسنج نشان می‌دهد برای محیط‌های مسکونی، کار و فعالیت و غیره برنامه‌ریزی نماییم. به طور مثال هرگاه دماسنج دمای محیط را ۵°C نشان دهد و باد با سرعت (۵۵ km /h) بوزد، بر اساس شاخص « سوز باد» یک فرد احساسی برابر با دمای ۲ °C- خواهد داشت در حالی که دماسنج دمای ۵ °C را نشان می‌دهد. همچنین هرگاه دما ۲۵°C- و سرعت باد ۱۰ km/h باشد یک فرد که در معرض چنین بادی قرار گرفته است بعد از مدت ۲۲ دقیقه و اگر در همین دما سرعت باد به ۴۰ km/h برسد پس از ۹ دقیقه دچار یخ‌زدگی می‌گردد (*سرویس آب و هوای کانادا*[6]، ۲۰۰۴). با توجه به اینکه دمای اندازه‌گیری شده توسط دماسنج به تنهایی برای بیان احساس دمایی انسان و واکنش وی نسبت به دما کفایت نمی‌کند؛ شاخص‌های دمایی گوناگونی به منظور جبران خلاء موجود در طی صد سال اخیر ابداع گردیده است که جامع‌ترین آنها دمای مؤثر استاندارد می‌باشد. لذا در این مقاله به محاسبه و ارزیابی آن در سطح کشور پرداخته شده است.

پیشینه نظری شاخص‌های دمایی و اقلیم حیاتی

در ۹۰ سال اخیر دانشمندان زیادی به بحث پیرامون تاثیرات متقابل دمای بدن انسان و محیط پرداخته اند و شاخص هایی را برای اندازه‌گیری احساس دمایی انسان از محیط پیرامونی خود، اعم از محیط طبیعی و یا مصنوعی مانند اتاق های محل کار و زندگی و استراحت تا محیط های توریستی و غیره ابداع نموده اند. اهم شاخص های دمایی که تا کنون ارایه شده است، عبارتند از: شاخص دمای مؤثر که در سال ۱۹۲۳ توسط هاوگتون[7] و یاگ لو[8] ارایه شد (*Cliford. F; Rodney. M; Hannah. Y; 2003, 4*) و بعداً توسط گیج و همکاران (۱۹۷۱) تکمیل گردید (*Gagge et. al, 1971*). شاخص سوز باد[9] که توسط دو محقق قطب جنوب به نام‌های سیپل و پاسل[10] در سال ۱۹۴۵ منتشر شد (*Sipple & Pasel, 1945*). شاخص دما- رطوبت که در سال ۱۹۵۹ توسط سی تام[11] ارایه شد (*Tom, 1959*). شاخص دمای آشکار در سال ۱۹۷۹ توسط استدمن[12] ابداع گردید (*Steadman, 1979*) و در نهایت« شاخص داغی تابستان»[13] در سال ۱۹۹۸ توسط جان دبلیو پپی معرفی و در سال ۲۰۰۰ اصلاح گردید (*J. W . Pepi, 1998, 2000*).

6. Meteorological Service of Canada. 7. Houghton. 8. Youglou. 9. Wind Chill.
10. Sipple & Pasel. 11. Tom. 12. Steadman. 13. Summer Simmer Index.

www.SID.ir

Archive of SID

از اولین پژوهشگرانی که اقدام به اندازه‌گیری دمای آسایش نمودند، هیل[۱۴] و همکارانش در سال ۱۹۱۶ بودند. آنها کار با دماسنج کاتا را توسعه بخشیدند و دریافتند که بین سرعت خنک‌کنندگی دماسنج و اثرات دما بر بدن انسان ارتباطی وجود دارد و مشخص گردید که دماسنج می‌تواند به عنوان ابزاری برای اندازه‌گیری دمای آسایش مورد استفاده قرار گیرد (*Nilson, 2004, 16*). در سال ۱۹۲۳ برای اولین بار شاخص دمای مؤثر توسط هاوگتون و یاگ لو با همکاری مؤسسه آشیو[۱۵] در آمریکا ارایه گردید.

آشیو دو نموگرام ارایه نمود که توسط آن دمای مؤثر محاسبه می‌گردد (*رازجویان ۱۳۶۷، ۲۷*). یکی به عنوان « دمای مؤثر پایه » (BET)[۱۶] که بر مبنای آزمایش در حالت بدون لباس می‌باشد و نموگرام دیگر برای اشخاص با لباس معمولی تحت عنوان « دمای مؤثر معمولی » (NET)[۱۷] است. با استفاده از این نموگرام‌ها می‌توان دمای مؤثر را با توجه به دمای خشک و دمای مرطوب و سرعت حرکت هوا تعیین نمود (*دنیس، ۱۹۹۲، ۱۸۷*). مجموع مقادیر ترکیبی عوامل فوق، دمای مؤثر (ET) را نتیجه می‌دهد.

در دمای مؤثری که به شکل مزبور ارایه گردید، مقدار تبادل حرارت بین بدن انسان و محیط همچنین شرایط فیزیولوژیک بدن و دمای تابشی محیط در نظر گرفته نشده است؛ لذا ناقص بوده و می‌بایستی اصلاحات لازم بر روی آن انجام پذیرد. این نواقص بعداً توسط گِیج و همکاران (۱۹۷۲) مرتفع گردید و بدین ترتیب « نموگرام دمای مؤثر استاندارد»[۱۸] که با علامت « *SET » نشان داده می‌شود، توسط همان مؤسسه که به نام آشرا[۱۹] تغییر نام یافت، در سال ۱۹۷۲ منتشر شد (*آشرا، ۱۹۹۷*). نموگرام دمای مؤثر استاندارد بر روی هزاران نفر در شرایط مختلف آزمایشگاهی؛ آزمایش گردید و نتایج آن رضایت‌بخش اعلام شد.

پیشینه پژوهشی اقلیم حیاتی و دمای مؤثر در ایران

در ایران در ارتباط با پیشینه کاربردی اقلیم حیاتی و دمای مؤثر مطالعاتی ارزشمند، اگرچه اندک، انجام گرفته است که به اختصار به آن اشاره می‌گردد:

14. Hill.
15. ASHIVE=American Sosiety Heating Ventilation and Engineering.
16. Basic Effective Temperature.
17. Normal Effective Temperature.
18. Standard Effective Temperature Star=SET*.
19. ASHRAE=American society of Heating , Reftigerating and Air–Conditioning Engineers, Inc.

www.SID.ir

Archive of SID

خلیلی طی مقاله‌ای با توجه به طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع و با استفاده از میانگین سالانه دمای هوا به تحلیل آماری ایستگاه‌های هواشناسی کشور پرداخته است (*خلیلی، ۱۳۷۵، ۱۳*). این محقق طی مقاله‌ای دیگر با توجه به نیاز کشور به برآورد میزان گرمایش در فصل سرد سال و همچنین میزان سرمایش در فصل گرم سال و با عنایت به اینکه روش‌های الگی[۲۰] و گیونی[۲۱] تنها درصدی از ایام سال را که از نظر دمایی وضع مشخصی دارند، مشخص می‌نماید و جوابگوی مقدار نیاز کشور نمی‌باشد؛ اقدام به تهیه دو نقشه از سطح کشور نمود که یکی مربوط به مقدار نیاز کشور به « درجه روز گرمایش»[۲۲] در فصل سرد و دیگری مقدار نیاز به « درجه روز سرمایش»[۲۳] در فصل گرم سال می‌باشد. سپس خلیلی در همان مقاله این نقشه‌ها را مورد تحلیل آماری قرار داده است.

علیجانی (۱۳۷۹) در کتاب خود تحت عنوان آب و هوای ایران اقدام به طبقه‌بندی نواحی حرارتی و آب و هوایی ایران نموده و با ارایه ۱۴ نقشه از وضعیت‌های مختلف دمایی در سطح کشور آن را به ۵ ناحیه خزری، کوهستانی، کوهپایه‌ای، مرکزی و ناحیه جنوبی تقسیم نموده است (*علیجانی، ۱۳۷۹، ۱۵۷*).

کاویانی (۱۳۶۰، ۳۶) پدیده شرجی در سواحل و مناطق جنوبی کشور را با الهام از تجارب شارلو، لنکستر-کارستن و روگه[۲۴] با استفاده از ۳۵ ایستگاه اقلیمی جنوب بررسی کرده و نشان داده است که قطب شرجی جهان بر خلاف نظر شارلو تنها متعلق به جیبوتی نمی‌باشد. بلکه بندر امام خمینی و بندر عباس از چنان شدت شرجی برخوردارند که احتمالا می‌توانند به عنوان قطب شرجی واقعی زمین تلقی گردند. ایشان در مقاله‌ای دیگر به ارزیابی اقالیم حیاتی و آستانه‌های تحریک آن در سواحل جنوبی خزر و دامنه‌های شمالی البرز میانی پرداخته است *(کاویانی،۱۳۷۱، ۴۹)*. همچنین در مقاله‌ای دیگر با استفاده از روش ترجونگ[۲۵] اقدام به تهیه نقشه زیست اقلیمی ایران نموده و ضمن آن به بررسی اقالیم حیاتی ایران پرداخته است *(کاویانی،۱۳۷۲، ۷۷)*.

رازجویان در سال ۱۳۶۷ عوامل مؤثر بر آسایش را بررسی کرده است و نمونه‌هایی از شاخص‌های آسایش در کشور را مورد ارزیابی قرار داده است (*رازجویان، ۱۳۶۷*). غیور در سال ۱۳۷۱ با ارایه مقاله‌ای در هشتمین کنگره جغرافیدانان کشور به ارزیابی

20. Olgyay. 21. Givini. 22. Heating Degree Day. 23. Cooling Degree Day.
24. Scharlau; Lancaster , Carsten; Ruge. 25. Terjung.

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر دما، تابش و رطوبت در معماری شهر جدید فولادشهر با استفاده از شاخص دمای مؤثر پرداخته است (*غیور،۱۳۷۳، ۲۶۰*).

پاینده در مقاله‌ای ضمن معرفی و ارزیابی هفت شاخص دمایی شامل شاخص جدید داغی تابستان، شاخص سوز باد، شاخص دما- رطوبت، شاخص دمای مرطوب محفظه کروی، شاخص دمای آسایش فنگر و شاخص دمای مؤثر استاندارد، به بررسی اثر دمای محیط بر رزم پرداخته است (*پاینده، ۱۳۸۳، ۴۱*).

کسمایی در سال ۱۳۶۳ به بررسی اقلیم حیاتی ۴۴ شهرکشور با استفاده از روش گیونی پرداخته است (*کسمایی، ۱۳۶۳*). ایشان همچنین در سال ۱۳۷۱ با استفاده از روش‌های الگی و گیونی نسبت به پهنه‌بندی اقلیمی کشور در ارتباط با اقالیم حیاتی پرداخته و کل کشور را به ۸ گروه اقلیمی بزرگ و ۳۶ زیر گروه تقسیم نموده و با توجه به نیازهای حرارتی سالانه در هر زیر گروه اهداف عمده طراحی اقلیمی محیط پیرامون ساختمان را ارایه نموده است (*کسمایی، ۱۳۷۲*).

با توجه به اهمیت فراوان کاربرد دمای مؤثر در ارتباط با محیط کار، فعالیت، زندگی، استراحت و حتی گذران اوقات فراغت شایسته است که در کشور ما نیز به جای استفاده از میانگین دمای معمولی از شاخص‌های دمایی به ویژه دمای مؤثر استفاده گردد. لذا این پژوهش در راستای جبران خلاء داده‌های دمای مؤثر نواحی مختلف کشور انجام گرفته است. همچنین بر مبنای این داده‌ها نقشه‌های دمای مؤثر کشور پهنه‌بندی گردیده است که دو نمونه از نقشه‌های آن ارایه می‌شود.

روش تحقیق

روش تحقیق ترکیبی از روش‌های اسنادی و تحلیلی است بدین ترتیب که برای انتخاب مناسب‌ترین شاخص دمایی در ارتباط با فعالیت‌های انسانی، تمامی شاخص‌های معتبر که ذکر بعضی از آنها به طور فشرده و گذرا گذشت، مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت. این بخش به دلیل محدودیت حجم مقاله حذف گردید. پس از انتخاب شاخص دمای مؤثر استاندارد به عنوان شاخصی معتبر و مناسب برای محاسبه دمای مؤثر اقدام گردید. ابتدا نموگرام تجربی و چهار بعدی دمای مؤثر استاندارد با ساختن ۶۸ تابع ریاضی فرموله گردید تا محاسبات به جای روش ترسیمی و از روی نموگرام تجربی دمای مؤثر

www.SID.ir

Archive of SID

استاندارد به روش نرم‌افزاری انجام گردد. به عنوان نمونه یکی از توابع ساخته شده با کد f200d90(w) به شکل زیر می‌باشد:

$$f200d90(w) = \frac{1}{1200}W^3 - \frac{173}{1400}W^2 + \frac{269}{300}W + \frac{8339}{175} \qquad (۱)$$

این چند جمله‌ای درجه ۳ از تقریب کمترین مربعات دو ستون آخر داده‌های ذیل که از نموگرام دمای مؤثر استاندارد استخراج شده به دست آمده است.

جدول ۱ داده های لازم برای محاسبه تقریب کمترین مربعات در تابع (۱)

ff	dry	wet
200	90	90
200	90	60
200	90	70
200	90	70
200	90	50
200	90	40

ff= سرعت باد به فوت در دقیقه، dry= دمای خشک به فارنهایت و W=wet= دمای مرطوب به فارنهایت (۲).

این ۶۸ چند جمله‌ای درجه ۳ با استفاده از مدل شبکه تارهای عصبی[۲۶] به کمک نرم‌افزار قدرتمند Matlab7[۲۷] به گونه‌ای طراحی گردید که برنامه طراحی شده، داده‌های هر نقطه‌ای واقع بر روی نموگرام دمای مؤثر شامل دمای تر، دمای خشک، و سرعت باد را به عنوان ورودی گرفته و دمای مؤثر را به عنوان خروجی اعلام می کند. حتی اگر این داده‌ها بین خطوط قرار گرفته باشد با دقت ۰/۰۱ محاسبه و اعلام می کند.

با توجه به حجم عظیم داده‌های لحظه‌ای هواشناسی (۵۶۹۴۰۰۰ داده) و عدم وجود نرم‌افزاری مخصوص محاسبه دمای مؤثر در حجم زیاد با استفاده از توابع مذکور نرم‌افزاری به نام سلامت به زبان دلفی[۲۸] طراحی و برنامه‌نویسی گردید (*پاینده- زکی، ۱۳۸۳*).

پس از محاسبه داده‌های دمای مؤثر استاندارد با استفاده از روش رگرسیون چندگانه و به کارگیری نرم‌افزار SPSS 9.01 این داده‌ها که مربوط به نواحی مختلف کشور است مورد ارزیابی قرار گرفت. معادله رگرسیون مدل به صورت زیر است:

$$Yt=\beta_0+\beta_1 Z_1 t+\beta_2 Z_2 t+\cdots\cdots\cdots\xi t \qquad (۲)$$

26. Neural Network. 27. Mathematic Laboratory. 28. Delphy.

www.SID.ir

Archive of SID

در اینجا Yt متغیر وابسته (دمای مؤثر) و Z_1t استاندارد شده متغیرهای وابسته و ξt باقیمانده‌های مدل می‌باشد.

ضریب بتا (β) همان ضریب رگرسیونی است که در متغیرهای مستقل به فرم استاندارد شده (نمره Z) ارایه می‌شود، و در خروجی آنالیز در SPSS در ستون بتا ارایه گردیده است. ضرایب بتا کماکان به سایر متغیرهای مستقل مدل بستگی دارند بنابراین به طور مطلق بیانگر اهمیت هریک از متغیرهای مستقل است. SPSS ضرایب این رگرسیون را تحت عنوان « ضریب استاندارد- بتا[۲۹] » اعلام می‌کند.

از روی بزرگی این ضرایب می‌توان استنباط نمود که کدام متغیر روی متغیر وابسته (دمای مؤثر) بیشترین تأثیر را دارد.

بر اساس ضرایب بتا می‌توان معادله رگرسیون را طبق رابطه شماره (۲) برای ساعات صفر در ناحیه کوهستانی به شکل زیر نوشت:

$$ET00=0.799\ (\ DRY00) - 0.315\ (\ WIN00) + 0.261\ (\ WET00) - 0.38\ (\ DEW00\ ) - 0.01600\ (\ UM00) +1.217 \qquad (۳)$$

به همین ترتیب می‌توان با توجه به ضرایب بتا در چهل جدول تهیه شده برای تمامی ساعات ذکر شده معادلات رگرسیونی پنج ناحیه کشور را نوشت.

آنگاه با استفاده از نرم‌افزار Surfer8 تعداد ۱۷۹ نقشه دمای مؤثر برای کل کشور در ساعات مختلف شبانه‌روز و در طی ماه‌ها و فصل‌های مختلف سال ترسیم گردید. به علت محدودیت مقاله فقط تعداد سه نمونه از نقشه‌ها در پایان مقاله ارایه شده است.

بررسی شاخص دمای مؤثر[۳۰]

دمای مؤثر، یک شاخص دمایی است که بر اساس آزمایش‌هایی بر روی اشخاص در دو اتاقک جداگانه با ترکیبی متفاوت از عوامل اقلیمی توسط مؤسسه آشیو که بعدا به نام آشرا تغییر نام داد، منتشر شده است. به این ترتیب که شرایط اقلیمی در یکی از اتاقک‌ها با چندین بار تغییرِ دما، رطوبت و سرعت باد به گونه‌ای تنظیم گردید، تا احساس دمایی اشخاص در اتاقِ اول همانند اتاق دوم گردد. این احساس بر مبنای میانگین نظر اشخاص مورد آزمایش می‌باشد که حین انجام آن نسبت به دما ابراز نموده‌اند. شاخص

29. Standard Coefficient – Beta. 30. Effective Tempratuer.

www.SID.ir

Archive of SID

دمای مؤثر به عنوان یک شاخص عددی به مفهوم « دما در محیط استاندارد » مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع دمای مؤثر این‌گونه تعریف شده است « دما در یک محیط استاندارد با رطوبت نسبی ۵۰٪ سرعت باد (V) کمتر از ۰/۵ متر بر ثانیه و دمای هوا معادل دمای تابشی (ta = tr)[۳۱] است به گونه‌ای که یک شخص همان دمایی را تجربه کندکه در محیط واقعی احساس می‌نماید» (*هاگتون و یاگلو، ۱۹۲۳*).

یک شخص در محیط استاندارد می‌باید همان مقدار لباس را پوشیده باشد و به همان میزان فعالیت داشته باشد که در محیط واقعی دارد. مشکل اصلی در ارتباط با تعریف دمای مؤثر این بود که هیچ ملاحظه‌ای در ارتباط با تابش در نظر گرفته نشده بود. این نواقص در سال ۱۹۷۲ توسط گِیج و همکاران برطرف گردید و لذا دمای مؤثر این‌گونه تعریف گردید:

دمای مؤثر استاندارد (* SET) عبارت است از دمای یکسان محیطی که دمای هوا و میانگین دمای تابشی آن یکسان بوده، رطوبت نسبی ۵۰ درصد و هوا آرام باشد و در آن حالت یک فرد با سطح استاندارد لباس و در معرض تابش، همان حرارتی را احساس نماید که از دست می‌دهد. دمای مؤثر استاندارد جامع‌ترین شاخص آسایش می‌باشد و به عنوان یکی از بهترین شاخص‌های دمایی مورد استفاده قرار می‌گیرد و در ارتباط با معماری ساختمان، کاربرد وسیعی پیدا نموده است.

همچنین در ارتباط با فعالیت‌های صنعتی به منظور افزایش تولید و کاهش خسارات ناشی از حوادث کار، به ویژه در گرمای تابستان و یا در نظام آموزشی کشورها در ارتباط با کاهش استرس دمایی دانش‌پژوهان در محیط آموزشی و افزایش کیفیت فراگیری دروس استفاده می‌گردد و در این رابطه مطالعات و تحقیقات فراوانی انجام گرفته است.

در نموگرام دمای مؤثر (نموگرام ۱) محور سمت راست، دمای خشک به فارنهایت و محور سمت چپ دمای مرطوب به فارنهایت است. منحنی‌های مورب سرعت باد را نشان می‌دهند و شامل ۸ خط هم سرعت باد از صفر تا ۷۰۰ فوت در دقیقه و به فاصله ۱۰۰ فوت از یکدیگر هستند. خطوطی که منحنی‌های هم سرعت باد را قطع نموده است خطوط هم دمای مؤثر می‌باشند.

31. Air temperarure=ta, Radiation temperature=tr.

www.SID.ir