

آسایش حرارتی در ایران

زهرا حجازی‌زاده^۱ و علیرضا کربلائی درئی^۲

تاریخ وصول: ۱۳۹۳/۱۱/۲۶، تاریخ تایید: ۱۳۹۴/۲/۲

چکیده

آسایش حرارتی با احساس رضایت و خشنودی از دمای اطراف تعریف می‌شود. میزان فعالیت بدنی و لباس، عامل اقلیمی مانند دمای هوا و سرعت حرکت هوا و رطوبت هوا، پارامترهای اساسی تأثیرگذار در مطلوب بودن حرارت برای بشر هستند. نامطلوب بودن منجر به احساس شدید گرما و سرما در اکثر افراد می‌شود. همچنین ممکن است به وسیله‌ی جریان هوای ناخواسته و اختلاف زیاد دما بین قسمت بالا و پایین بدن ایجاد شده باشد.

در این بررسی، آسایش حرارتی در کل ایران، با استفاده از شاخص دمای مؤثر محاسبه گردید و داده‌های ۱۳۹ ایستگاه کشور بررسی شد. لذا، از ایستگاه‌هایی که بالاتر از ۱۵ سال داده داشتند استفاده گردید. محدوده‌ی سرد تنها در ماه‌های ژانویه و فبریه و دسامبر دیده می‌شود که بیشترین مساحت را در ماه ژانویه از سطح کشور دربر می‌گیرد. با نگاهی به اعداد جدول مشخص می‌شود که در ماه سپتامبر، کشور ایران بیشترین درصد آسایش و بعد از آن، ماه می با ۵۰ درصد آسایش در رتبه بعدی قرار می‌گیرد، که سطحی معادل ۶۳ درصد از کل کشور را دربر می‌گیرد. از نظر محدوده خیلی خنک، بیشترین مقدار را ماه دسامبر با ۹۲ درصد و کمترین مقدار را ماه جولای دارد. از نظر محدوده گرم و شرجی بودن، بیشترین مقدار مربوط به ماه جولای است. همچنین از نظر محدوده خیلی گرم ماه ژوئن بیشترین مقدار مساحت در کشور را دارا می‌باشد.

کلیدواژگان: آسایش، آسایش حرارتی، شاخص دمای مؤثر، رطوبت، ایران.

۱. استاد گروه جغرافیا، دانشگاه خوارزمی، تهران.

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی، تهران.

مقدمه

آب و هوا، یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر زندگی انسان است و عبارت است از هوای غالب یک منطقه در دراز مدت (علیجانی، ۱۳۸۲). در شکل‌گیری شرایط آسایش انسان از دیدگاه اقلیم چهار عنصر نقش عمده دارند. این عناصر عبارتند از: دما، رطوبت، باد و تابش. در بین این عناصر آب و هوایی، دما و رطوبت نسبی تأثیر بیشتری در سلامت و راحتی انسان دارند و به این دلیل بیشتر مدل‌های سنجش آسایش انسان بر این دو عنصر استوار شده‌اند (محمدی، ۱۳۸۶). دمای هوا نقش عمده‌ای در تبادل حرارتی به شکل جابه‌جایی دارد. رطوبت نسبی هوا در تبادل حرارتی به صورت تبخیر مؤثر است. هر چه هوا مرطوب‌تر باشد، نسبت تعادل حرارتی به شکل تبخیر کمتر خواهد بود. در هوای اشباع (رطوبت نسبی ۱۰۰ درصد) هیچ‌گونه تبادل حرارتی به صورت تبخیر انجام نمی‌شود (علیجانی، ۱۳۸۲). در تعریف استاندارد اشری: آسایش حرارتی شرایطی ذهنی است که احساس رضایت از شرایط حرارتی محیط را بیان می‌کند. آسایش حرارتی به عوامل زیر وابسته است: ۱. دما و تابش (دمای حباب خشک، تابش متوسط) ۲. دماهای مؤثر و منتج شده؛ ۳. رطوبت نسبی؛ ۴. سرعت و شدت گرداب‌های جریان هوا؛ ۵. پوشش و ۶. شرایط محیطی دیگری مانند: دمای سطوح، دمای پنجره‌ها، سن فرد، سازگاری فرد با محیط، گرادیان عمودی دمای هوا (Ashrae, 1993).

پیشینه تحقیق

در سال‌های اخیر مطالعات گسترده‌ای در زمینه‌ی ارزیابی وضعیت آسایش حرارتی در جهان به انجام رسیده است.

فانگر (۱۹۷۲) تحقیق جامع و کاملی را در مورد تأثیر عناصر آب و هوایی بر روی احساس راحتی گرمایی انجام داد. تحلیل وی بر این مبنا قرار گرفت که آسایش و راحتی انسان مشتق از معادله تراز حرارتی بدن انسان و محیط وی می‌باشد. به‌منظور ارزیابی شرایط اقلیمی کوشش‌های فراوانی صورت گرفته است. یکی از این روش‌ها مدل سرما باد است که بر پایه دفع انرژی از پوست در سال ۱۹۴۵ توسط پاول سایبل ارائه شد. ترجونگ در سال ۱۹۶۸ نمودار زیست اقلیمی را که شاخص آسایش را بر مبنای دو پارامتر دمای خشک و رطوبت نسبی ارزیابی

می‌کند ارائه می‌کند. شاخص‌های زیادی امروزه مورد استفاده قرار گرفته است و مقالات زیادی بر اساس این شاخص‌ها نوشته شده است. این شاخص‌ها علاوه بر اینکه در مورد آسایش افراد کاربرد دارد در مورد جذب توریسم هم کاربرد زیادی دارد. الگی (۱۹۷۳) نموداری را پیشنهاد داد که در آن نقش پدیده‌های جوی در آسایش انسان به تفکیک روشن شده بود. دما و رطوبت نسبی مهمترین فاکتورهایی بودند که به جهت اثر مستقیم آنها بر روی آسایش انسان، در جدول بیوکلیماتیک الگی بر آنها تأکید شده است.

هونام (۱۹۶۷) نیز با استفاده از شاخص دمای مؤثر، آسایش اقلیمی شهر «آلیس اسپرینگز» را مورد مطالعه قرار داد و مشاهده کرد که قسمت قابل توجهی از فصل گرم سال در این شهر از لحاظ آسایش اقلیمی نامساعد است.

گیونی (۱۹۷۶) منطقه آسایش و شرایط زیست اقلیمی مختلف را در ارتباط با دو عنصر دما و رطوبت نسبی مشخص نمود. برای تعیین شرایط زیست اقلیمی و نیازهای ساختمانی، متوسط بیشینه دما و کمینه رطوبت نسبی مورد استفاده قرار گرفت. در بررسی آسایش بیوکلیماتیک در شهر ارزروم در سه منطقه شهری، روستایی و شهری جنگلی ترکیه صورت پذیرفت و نتایج نشان داد که مناطق شهری جنگلی سازگاری بیشتری با شاخص آسایش حرارتی مورد استفاده دارد (Toy, ۲۰۰۷). در بررسی به‌منظور تعیین شاخص‌های قابل‌اطمینان برای حفاظت از فشارهای حرارتی در نیجریه، شاخص‌های مختلف از جمله شاخص ماهانی، اوانز، نمودار زیست اقلیم و حرارت مؤثر را باهم مقایسه نمود (Bogda ۲۰۰۳).

الگی (۱۹۷۳) نموداری را پیشنهاد داد که در آن نقش پدیده‌های جوی در آسایش انسان به تفکیک روشن شده بود. دما و رطوبت نسبی مهمترین فاکتورهایی بودند که به جهت اثر مستقیم آنها بر روی آسایش انسان، در جدول بیوکلیماتیک الگی بر آنها تأکید شده است (رازجویان، ۱۳۸۷: ۴۵).

ترجونگ در سال ۱۹۶۸ نمودار زیست اقلیمی که شاخص آسایش را بر مبنای دو پارامتر دمای خشک و رطوبت نسبی ارزیابی می‌کند را ارائه داد. شاخص‌های زیادی امروزه مورد استفاده قرار گرفته است و مقالات زیادی بر اساس این شاخص‌ها نوشته شده است. هاروارد گریشفلد در سال (۱۹۷۹) به انتخاب محل ساختمان اشاره می‌کند و استفاده بهینه از بیشینه شرایط خرد اقلیم محلی را در آسایش مفید می‌داند. وی عوامل تابش، باد و جهت استقرار ساختمان را در

کنترل فضای داخلی توضیح داده و راه‌حلهایی جهت استفاده از تابش خورشید برای گرمایش ساختمان ارایه نموده است (پورخادم، ۱۳۸۴).

در ایران هم تحقیقاتی انجام شده، از اولین کارهای انجام شده در ایران می‌توان به کار عدل در سال ۱۳۳۹ اشاره نمود وی با ایجاد تغییراتی در آستانه‌های حرارتی موجود در روش کوپن شرایط اقلیمی شهرهای ایران را ارزیابی و برای اولین بار نقشه بیوکلیماتیک ایران را ارائه نمود.

محمودی (۱۳۸۷) با استفاده از شاخص‌های دمای مؤثر و تنش تجمعی محدوده‌های آسایش اقلیمی گردشگری در شهرستان مریوان را محاسبه کرده است. نتایج نشان داد که ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس، آوریل، نوامبر، دسامبر در محدوده آسایش اقلیمی قرار ندارد و فقط ماه‌های می و اکتبر دقیقاً در محدوده آسایش قرار دارند.

صفایی‌پور و طاهری (۱۳۸۹)، با بررسی تأثیر عناصر اقلیمی در معماری شهر لالی به این نتیجه رسیدند که بهترین جهت قرارگیری ساختمان‌ها، جهت شمالی‌جنوبی با کشیدگی شرقی‌غربی است، به‌طوری که معماری ساختمان به صورت فشرده همراه با حیاط باشد و فاصله‌گذاری بین ساختمان‌ها بافت فشرده و متراکم مناسب‌تر است. خراشادی‌زاده و همکاران (۱۳۹۲)، با بررسی رابطه اقلیم و معماری در شهر زاهدان به این نتیجه رسیدند که در ماه‌های اردیبهشت، شهریور، مهر، آبان، فروردین و اسفند شرایط اقلیمی در ارتباط با مسکن به‌گونه‌ای است که نیازی به وسایل گرمازا نیست و آسایش انسان به‌صورت طبیعی فراهم می‌شود. ولی در ماه‌های آذر، دی و بهمن نیاز به وسایل گرمایشی و بالاخره در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد نیز استفاده از وسایل سرمایشی احساس می‌شود.

در بررسی آسایش حرارتی با استفاده از شاخص‌های pmv و ppd در بازار وکیل شیراز انجام شد که نتایج نشان داد، آسایش حرارتی در زمستان از نظر تنش فیزیولوژیک، بدون تنش سرما و حساسیت حرارتی از درجه راحت برخوردار است و ۱۵ درصد از کاربران بازار، از این شرایط ناراضی هستند (نجفی و همکاران: ۱۳۹۱).

به‌طورکلی در ایران کارهای زیادی در رابطه با آسایش و راحتی انجام شده شامل: غلامی بیرقدار (۱۳۷۷)، رازجویان (۱۳۶۷)، قبادیان و مهدوی (۱۳۸۴)، کسمایی (۱۳۶۳)، پوردیهیمی (۱۳۹۰) پاینده (۱۳۸۴)، عسگری و معینی (۱۳۸۱)، کاویانی (۱۳۷۱)، حجازی‌زاده و همکاران (۱۳۸۰) و غیره می‌باشد.

موقعیت

سرزمین پهناور ایران با وسعتی معادل ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومترمربع مابین ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴ تا ۶۳ درجه طول شرقی واقع شده است. ایران از لحاظ شکل هندسی، به صورت یک چهار ضلعی نسبتاً منظم و تقریباً شبیه لوزی مایل است. قطر بزرگ آن در امتداد شمال غربی - جنوب شرقی و قطر دیگرش در جهت شمال شرقی - جنوب غربی کشیده شده است. اگر سرزمین ایران فاقد ارتفاعات بلند می بود و همچنین در مسیر ورود بادهای مرطوب غربی قرار نمی گرفت شرایط خشکی با تفاوت اندک، مشابه آنچه در سرزمین های مجاور دیده می شود در سرتاسر ایران حاکمیت می یافت (علایی طالقانی، ۱۳۸۲).

این فلات ارتباط طبیعی فلات آناتولی در شمال غربی با فلات پامیر در شمال شرقی را فراهم ساخته و ارتفاع متوسط آن حدود ۱۲۵۰ متر است. پست ترین نقطه آن در دشت لوت ۵۶ متر و بلندترین نقطه آن منطبق بر قله دماوند ۵۶۷۱ متر ارتفاع دارد.

ویژگی نسبتاً ثابتی که در آب و هوای نواحی مختلف ایران دیده می شود. عمدتاً به سبب عرض جغرافیایی، ناهمواری و همسایگی با توده های بزرگ آب شکل گرفته اند و ویژگی های متغیر و بی ثبات آن بیشتر ناشی از چگونگی عملکرد سامانه های جوی است. عرض جغرافیایی از یک سو، تعیین کننده موقعیت جغرافیایی ایران نسبت به محل استقرار و مسیر جابه جایی سامانه های همدید و از سوی دیگر، تعیین کننده اندازه تابش دریافتی است. اهمیت عرض جغرافیایی در شکل گیری اقلیم ایران و مرزبندی نواحی اقلیمی در ایران به دلیل ارتباط آن با زاویه تابش خورشید و در نتیجه مقدار تابش دریافتی کشور در ایام مختلف سال است. یکی از دلایلی که گرم ترین نواحی ایران در کمربند ساحلی جنوب ایران استقرار یافته اند همین است. نقش ارتفاعات در شکل گیری نواحی گرمایی ایران صد برابر نقش عرض جغرافیایی می باشد (مسعودیان، ۱۳۸۷).



شکل ۱: موقعیت ۱۳۹ ایستگاه‌های سینوپتیک مورد مطالعه

مبانی نظری

بررسی وضعیت آب و هوایی مناطق مختلف، جهت امور عمرانی و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، لازم و ضروری است و برای طراحی مسکن ضرورتی اجتناب‌ناپذیر دارد و از این جاست که موضوع طراحی اقلیمی مطرح می‌شود. تأثیر عوامل آب و هوایی بر آسایش انسان و ساختمان مسکونی او از جنبه‌های کاربردی اقلیم است که در چند دهه اخیر جایگاه علم اقلیم‌شناسی را در نزد طراحان ساختمان برجسته‌تر نموده است.

آسایش حرارتی

اگر چه عوامل بسیاری در فراهم شدن آسایش حرارتی مؤثرند، در اصل آسایش حرارتی در یک محیط به چگونگی تعادل انسان با محیط حرارتی‌اش بسته است. وقتی مردم درباره‌ی احساس گرمی و سردی اظهار نظر می‌کنند، در واقع درباره‌ی میزان انرژی گرمایی که از بدن به محیط داده‌اند و نیز کیفیت هوا قضاوت می‌نمایند.

عوامل اصلی در این قضاوت‌ها، دما، رطوبت نسبی، جریان هوا و کیفیت آن است. احساس آسایش گرمایی در دمایی مشخص به نوع فعالیت بدن و میزان لباس بسته است؛ میزان سطح دمای لازم برای افراد که در حال نشسته مشغول مطالعه‌اند، نسبت به افرادی که در حال ورزش هستند بیشتر خواهد بود. چنانچه میزان رطوبت موجود در هوا زیاد باشد، انسان احساس ناراحتی می‌کند و چنانچه میزان رطوبت بسیار کم باشد چشم‌ها، گلو و پوست بدن احساس ناراحتی می‌کنند و الکتریسیته ساکن در محیط به وجود خواهد آمد.

در تابستان‌ها، نسیمی خنک، بسیار دلپذیر است و جریان هوای بالا ایجاد ناراحتی می‌کند. در زمستان‌ها جریان هوا سبب ناراحتی می‌شود. هوای مانده در فضاها بسته، همراه بوی نامطبوع، احساس کلافگی و نارضایتی به وجود می‌آورد، در حالی که هوای تازه احساس مطبوعی فراهم می‌کند. کیفیت هوا به میزان جابه‌جایی هوای تازه و منابع آلوده‌کننده آن وابسته است.

سیستم سوخت و ساز بدن انسان با مصرف اکسیژن، غذا را به انرژی مفید برای بدن تبدیل می‌کند. این انرژی را حاصل از سوخت و ساز می‌گویند، که بخشی از آن به مصرف خود بدن می‌رسد (برای تنظیم دستگاه‌های گوارشی، تنفسی و...). در فعالیت‌های روزانه بیشتر انرژی تولید شده به وسیله بدن به انرژی حرارتی تبدیل می‌شود.

چهار عامل اصلی محیطی که بر آسایش گرمایی تأثیر مهمی دارند عبارتند از: دمای هوا، رطوبت، دمای متوسط تشعشی و سرعت جریان هوا. همان‌طور که پیش از این اشاره شد، کیفیت هوای داخلی نیز از عواملی است که بر وضعیت داخلی تأثیر می‌گذارد.

پژوهشگران گوناگونی برای تهیه شاخصی که ادارک انسان را از آسایش نشان دهد مانند: دمای گلوب (کروی)، دمای مؤثر، دمای مؤثر نوین، دمای معادل و غیره، تلاش‌های فراوانی کرده‌اند. در هریک از این شاخص‌ها یا بعضی از عوامل کلیدی محیطی حذف شده‌اند یا در کل این

شاخص‌ها اشکالاتی در عمل داشته‌اند. اما معیارهایی برای پیش‌بینی سطح آسایش نیز عرضه شده که بیشتر پژوهشگران آنها را شایان پذیرش قرار داده‌اند (پوردیهیمی، ۱۳۹۰). آسایش حرارتی شرایطی از ادراک است که در آن، محیط پیرامون از لحاظ حرارتی رضایت بخش باشد (ASHRAE¹ Standard, 2002). تاکنون راجع به مسئله‌ی آسایش و برقراری تعادل حرارتی انسان در رابطه با محیط پیرامونش چه در منابع خارجی (مهمترین آن، Fanger, 1970) و چه در منابع و ترجمه‌های داخلی، مطالب بسیار وسیعی ارائه شده است. در اینجا سعی بر آن است که مهمترین عوامل تأثیرگذار بر شرایط آسایش حرارتی و همچنین روش‌های تخمین و تعیین محدوده‌ی آسایش که برگرفته از مقاله قیابکلو، (۱۳۸۰) است به صورت مختصر ارائه شده است. آسایش حرارتی با احساس رضایت و خشنودی از دمای اطراف تعریف می‌شود. میزان فعالیت بدنی و لباس، عامل اقلیمی مانند دمای هوا و سرعت حرکت هوا و رطوبت هوا، پارامترهای اساسی تأثیرگذار در مطلوب بودن حرارت برای بشر هستند. نامطلوب بودن منجر به احساس شدید گرما و سرما در اکثر افراد می‌شود. همچنین ممکن است به وسیله‌ی جریان هوای ناخواسته و اختلاف زیاد دما بین قسمت بالا و پایین بدن ایجاد شده باشد.

شاخص دمای مؤثر^۲

مبنای این روش نیز بر استفاده از دمای هوا و رطوبت قرار دارد و با کمک این دو پارامتر امکان بررسی وضعیت آسایش اقلیمی فراهم می‌شود. دمای مؤثر با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$ET = T - 0.4(T - 10)\left(1 - \frac{RH}{100}\right)$$

رابطه (۱):

که در آن:

- T: دمای هوا برحسب درجه سانتی‌گراد
- RH: رطوبت نسبی برحسب درصد و؛

1. American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers
2. Temperature effective

• ET : دمای مؤثر است

جدول ۱: آسایش انسان بر اساس شاخص دمای مؤثر

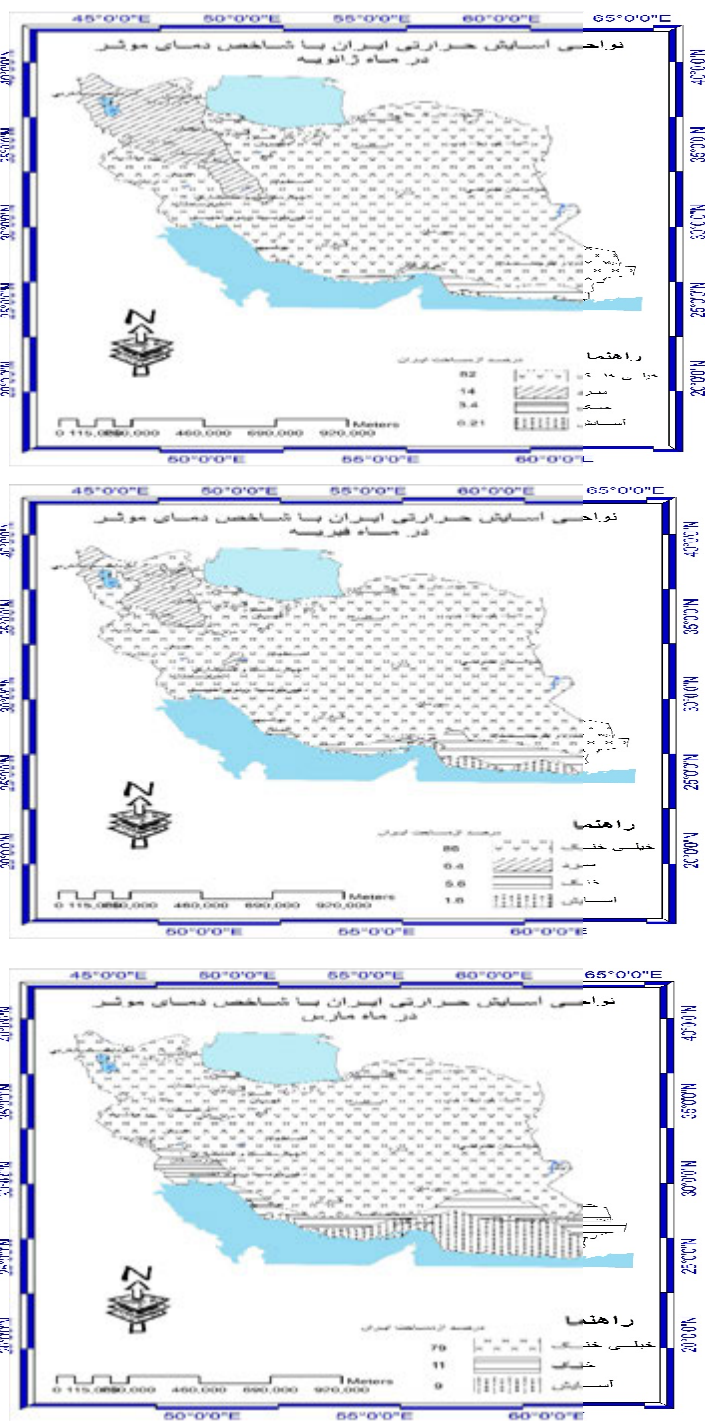
ضریب حرارتی	ET
بسیار گرم	>۳۰
شرجی	۳۰ تا ۲۷/۵
خیلی گرم	۲۷/۵ تا ۲۵/۶
گرم	۲۵/۶ تا ۲۲/۲
آسایش	۲۲/۲ تا ۱۷/۸
خنک	۱۷/۸ تا ۱۵/۵
خیلی خنک	۱۵/۵ تا ۱/۶۷
سرد	۱/۶۷ تا -۱۰
خیلی سرد	-۱۰ تا -۲۰
بسیار سرد	< -۲۰

مأخذ: محمدی، ۱۳۸۶

ارزیابی شاخص‌های آسایش حرارتی

شاخص دمای مؤثر

شکل (۲) آسایش حرارتی سه ماه زمستان را نشان می‌دهد. با توجه به شاخص مورد استفاده ایران در فصل زمستان به چهار طبقه تقسیم می‌شود. در ماه‌های ژانویه و فبریه، محدوده سرد در بلندترین ارتفاعات دیده می‌شود. در هر سه ماه بیشترین مناطق ایران را محدوده خیلی خنک فراگرفته، در دو ماه ژانویه و فبریه محدوده خنک در مناطق جنوبی کشور ایران دیده می‌شود. در اواخر زمستان در ماه مارس نیمه شمالی کشور را مناطق خیلی خنک و کرانه‌های دریای عمان را محدوده آسایش فرا می‌گیرد. از نظر مساحت بیشترین محدوده خیلی خنک در ماه ژانویه با ۸۲ درصد و کمترین محدوده را محدوده آسایش با ۰/۲ درصد از مساحت کشور را تشکیل می‌دهد. در ماه فبریه از نظر مساحت بیشترین محدوده را خیلی خنک با مقدار ۸۶ درصد و کمترین محدوده را آسایش با مقدار ۱/۶ درصد از مساحت کشور تشکیل می‌دهد. در ماه مارس با نزدیک شدن فصل بهار محدوده خیلی خنک روبه کاهش می‌گذارد و این محدوده به ۷۹ درصد می‌رسد و محدوده آسایش افزایش یافته و به مقدار ۹ درصد از مساحت کشور می‌رسد.



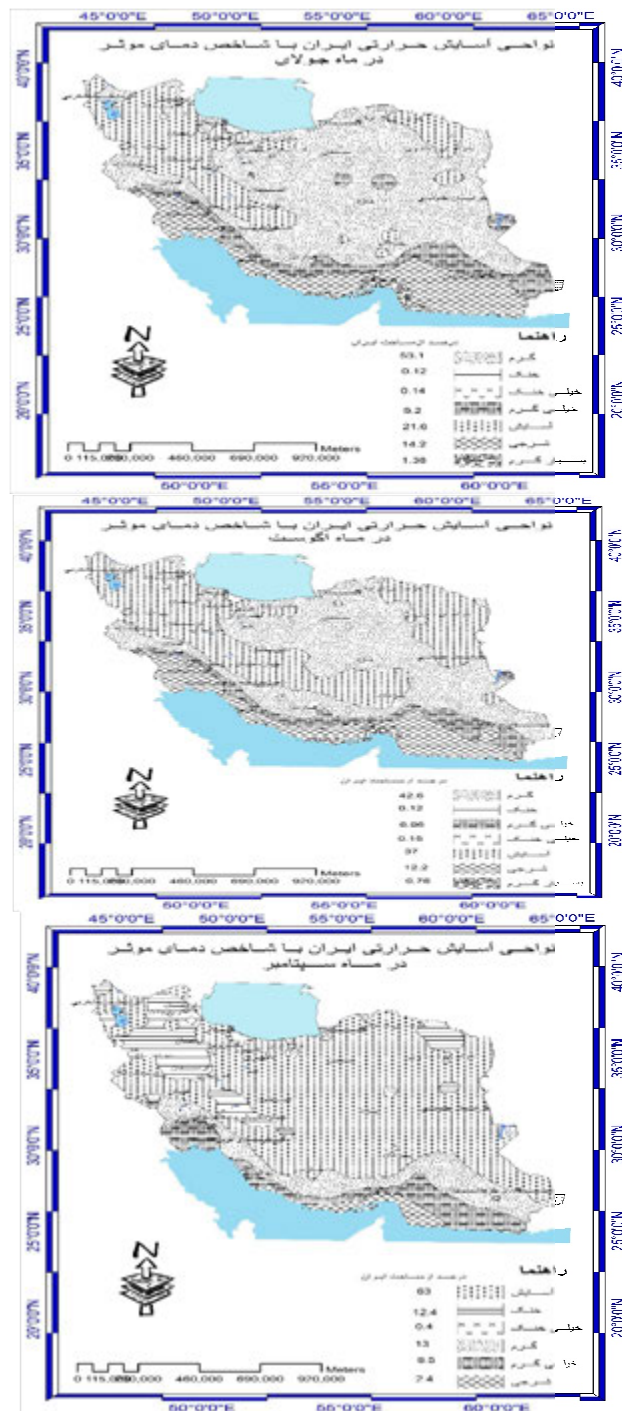
شکل ۲: سه ماه زمستان با شاخص دمای مؤثر

در فصل بهار ایران از نظر آسایش حرارتی در شرایط بهتری قرار می‌گیرد، به طوری که در ماه آوریل، آسایش حرارتی به ۴ طبقه تقسیم می‌شود. در این ماه در کرانه‌ی دریای عمان محدوده خیلی گرم و در کرانه‌های دریای خزر و نیمه شمالی کشور به غیر از دشت لوت محدوده خیلی خنک فرا می‌گیرد. این محدوده با ۴۷ درصد از مساحت کشور، بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهد. با دور شدن از کرانه‌های دریای عمان به صورت نواری از غرب به شرق مناطق خوزستان، بوشهر و سیستان و بلوچستان در محدوده آسایش قرار می‌گیرند. در اواسط فصل بهار یعنی ماه می و ژوئن، آسایش حرارتی به ۶ طبقه تقسیم می‌شوند. محدوده آسایش با مقدار ۴۹/۹ درصد بیشترین مقدار را تشکیل می‌دهد و کمترین مقدار نواحی شرجی در کرانه‌ی دریای عمان با ۰/۳ درصد از مساحت کشور که ناچیز می‌باشد تشکیل می‌شود. در اواخر فصل بهار ماه ژوئن بیشترین محدوده آسایش را با ۴۶ درصد و کمترین محدوده خیلی خنک با مقدار ۰/۲ درصد از مساحت کشور است. به طور کلی، در این ماه مناطقی مانند دشت کویر و دشت لوت در محدوده گرم قرار می‌گیرد و محدوده شرجی نواحی بیشتری از کرانه‌های دریای عمان را دربر می‌گیرد به طوری که ۸/۳۴ درصد در شرایط شرجی در ماه ژوئن به سر می‌برند (شکل ۳).



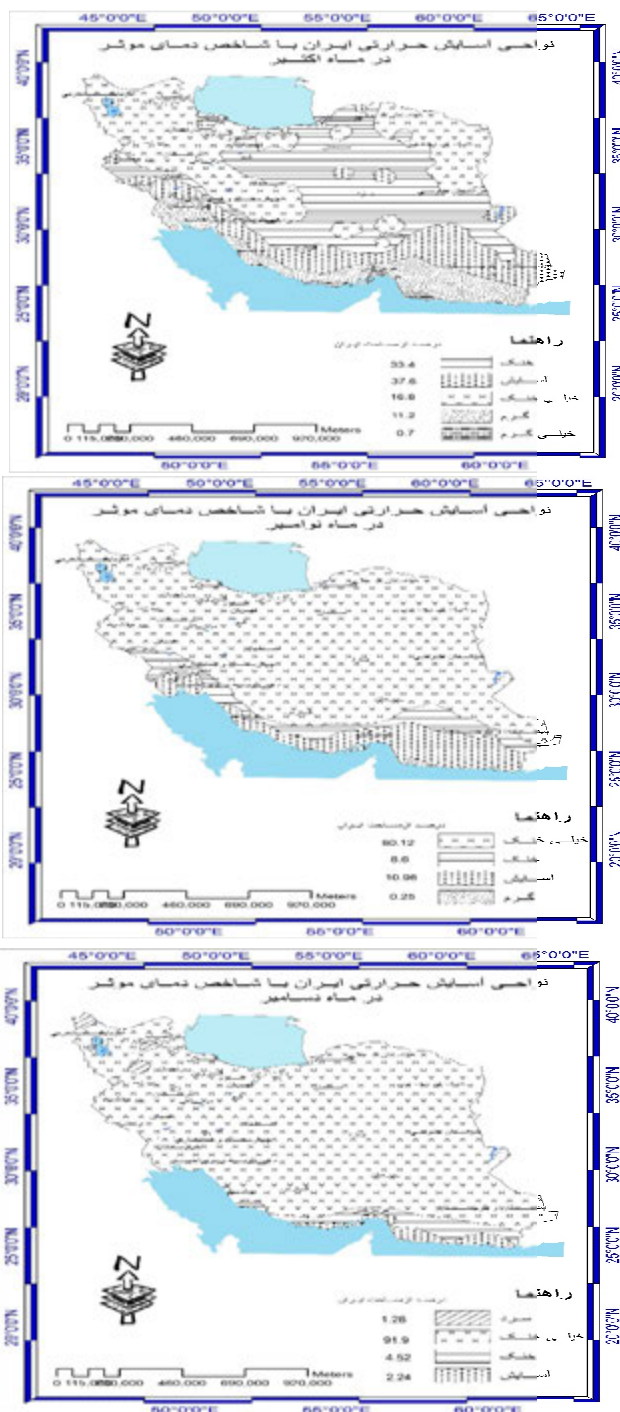
شکل ۳. سه ماه بهار شاخص دمای مؤثر

در بررسی آسایش حرارتی سه ماه تابستان در ایران مشخص شد که محدوده آسایش در دو ماه اول یعنی جولای و آگوست منطبق بر رشته کوه‌ها و ناهمواری‌ها می‌باشد و احتمال دارد که عواملی دیگری در این شرایط تأثیر داشته باشد. در ماه جولای محدوده گرم با ۵۳/۱ بیشترین و محدوده خنک با ۰/۱۲ کمترین درصد از مساحت کشور را تشکیل می‌دهد. در این ماه محدوده شرجی به بیشترین مقدار خود در طول سال یعنی ۱۴/۲ درصد و در رتبه‌ی بعدی ماه آگوست با مقدار ۱۲/۲ درصد از مساحت کشور را تشکیل می‌دهد. در ماه جولای نواحی بسیار گرم منطبق بر تنگه هرمز می‌باشد. کرانه‌ی دریای عمان به دلیل عرض پایین‌تر و گسترش در راستای مداری، نسبت به کرانه‌های خلیج فارس از اقلیمی گرم‌تر و یکدست‌تر برخوردار است. کرانه‌های دریای عمان گرم‌ترین و مرطوب‌ترین پاره‌ی اقلیمی ایران به‌شمار می‌رود (مسعودیان، ۱۳۸۷). در ماه آگوست بیشترین مقدار محدوده گرم با ۴۲/۶ درصد و کمترین مقدار را محدوده خیلی خنک با مقدار ۰/۱۲ درصد از مساحت کشور تشکیل می‌شود. در ماه سپتامبر محدوده آسایش با ۶۳ درصد بیشترین مقدار و محدوده خیلی خنک با ۰/۴ درصد از مساحت کشور کمترین مقدار را تشکیل می‌دهد (شکل ۴). در بین تمامی ماه‌ها تنها ماه که از نظر آسایش بیشترین مقدار را دارا است ماه سپتامبر می‌باشد.



شکل ۴: سه ماه تابستان شاخص دمایی مؤثر

در فصل پاییز شرایط آسایش حرارتی میل به خنکی پیدا می‌کند. در ماه اکتبر بیشترین محدوده را آسایش با ۳۷/۶ درصد و کمترین محدوده را خیلی گرم با ۰/۷ درصد از مساحت کشور دربرمی‌گیرد. یکی از عواملی که احتمال دارد باعث شرایط خیلی خنک در شمال شرق ایران شده باشد پرفشار سیبری است. این سامانه از میانه‌ی مهر تا میانه فروردین بر آسیا حاکم است و به سبب گستردگی زیاد از بازیگران اصلی اقلیم اوراسیا در نیمه سرد سال می‌باشد (مسعودیان، ۱۳۸۷). در این ماه از نقش ناهمواری‌ها نمی‌توان چشم‌پوشی نمود. در ماه نوامبر بیشترین محدوده را خیلی خنک با ۶۰/۱۲ درصد و کمترین محدوده را گرم با ۰/۲۵ درصد از مساحت کشور را تشکیل می‌دهد. در این ماه با توجه به این که پرفشار جنب حاره به عرض‌های پایین عقب‌نشینی کرده و راه را برای بادهای غربی به سمت ایران باز نموده. اکثر نواحی ایران در محدوده خیلی خنک قرار دارد، و تنها در نواحی جنوبی کشور محدوده آسایش وجود دارد. در ماه دسامبر هم محدوده خیلی خنک ۹۱ درصد از مساحت کشور را دربر می‌گیرد (شکل ۵).



شکل ۵: سه ماه پاییز شاخص دمای مؤثر

جمع‌بندی

محدوده‌های آسایش حرارتی برای ماههای مختلف سال بدست آمده که نتایج به شرح زیر می‌باشد:

- محدوده‌ی سرد تنها در ماه‌های ژانویه و فبریه و دسامبر دیده می‌شود که بیشترین مساحت را در ماه ژانویه از سطح کشور دربر می‌گیرد.
- در ماه سپتامبر کشور ایران بیشترین درصد آسایش و بعد از آن ماه می با ۵۰ درصد آسایش، در رتبه دوم قرار دارد که سطحی معادل ۶۳ درصد از کل کشور را دربر می‌گیرد.
- از نظر محدوده خیلی خنک بیشترین محدوده را ماه دسامبر با ۹۲ درصد و کمترین محدوده را ماه جولای از مساحت کشور دربر می‌گیرد.
- از نظر محدوده گرم و شرجی بودن بیشترین محدوده را ماه جولای در سطح کشور دارد.
- از نظر محدوده خیلی گرم، ماه ژوئن بیشترین محدوده را در کشور دارا است.

جدول ۲: درصد مساحت‌های محدوده‌های آسایش حرارتی با شاخص دمای مؤثر

محدوده‌های ضرایب حرارتی										فصل	
بسیار گرم	شرجی	خیلی گرم	گرم	آسایش	خنک	خیلی خنک	سرد	خیلی سرد	بسیار سرد		ماه
-	-	-	-	۰,۲۱	۳,۴	۸۲	۱۴	-	-	ژانویه	زمستان
-	-	-	-	۱,۶	۵,۶	۸۶	۶,۴	-	-	فبریه	
-	-	-	-	۹	۱۱	۷۹	-	-	-	مارس	
-	-	-	۶,۳	۲۲	۲۴	۴۸	-	-	-	آوریل	بهار
-	۰,۴	۶	۱۶	۵۰	۱۶	۱۲	-	-	-	می	
-	۸,۳	۹,۶	۳۴	۴۶	۲,۲	۰,۲	-	-	-	ژوئن	
۱,۴	۱۴	۹,۲	۵۳	۲۲	۰,۱	۰,۱	-	-	-	جولای	تابستان
۰,۸	۱۲	۷	۴۳	۳۷	۰,۱	۰,۲	-	-	-	آگوست	
-	۲,۴	۸,۵	۱۳	۶۳	۱۲	۰,۴	-	-	-	سپتامبر	
-	-	۰,۷	۱۱	۳۸	۳۳	۱۷	-	-	-	اکتبر	پاییز
-	-	-	۰,۳	۱۱	۸,۶	۸۰	-	-	-	نوامبر	
-	-	-	-	۲,۲	۴,۵	۹۲	۱,۳	-	-	دسامبر	

کتابشناسی

۱. پاینده، نصرالله (۱۳۸۴)، «پهنه‌بندی دمای مؤثر در سطح کشور»، رساله دکتری، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان؛
۲. پورخادم نمین، زهرا (۱۳۸۲)، «نقش اقلیم در شکل‌گیری و تحول بناهای مسکونی - شهر اردبیل»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهیدبهشتی؛
۳. پوردیهیمی، شهرام (۱۳۹۰)، «زبان اقلیمی در طراحی محیطی پایدار»، انتشارات دانشگاه بهشتی؛
۴. حجازی‌زاده، زهرا؛ مقیمی، شوکت (۱۳۸۰)، «کاربرد اقلیم در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای»: انتشارات پیام نور؛
۵. خراشادی‌زاده، مهدیه؛ اسماعیل‌نژاد، مرتضی؛ خسروی بنجر، مهدی (۱۳۹۲)، «بررسی رابطه اقلیم و معماری در شهر زاهدان»، نخستین کنفرانس ملی آب و هواشناسی ایران، کرمان، اردیبهشت ۱۳۹۲؛
۶. رازجویان، محمود (۱۳۶۷)، «آسایش بوسیله معماری هم‌ساز با اقلیم»، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، چاپ اول؛
۷. رازجویان، محمود (۱۳۸۷)، «آسایش در پناه باد»، چاپ دوم، تهران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی؛
۸. صفایی‌پور، مسعود؛ طاهری، هما (۱۳۸۹)، «بررسی عناصر اقلیمی در معماری شهری، مطالعه موردی شهر لالی»، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال اول شماره ۲: ۱۰۳-۱۱۶؛
۹. عسگری، ا؛ معینی، م (۱۳۸۱)، «اقلیم و آسایش»، سازمان هواشناسی کشور: ۸؛
۱۰. علایی طالقانی، محمود (۱۳۸۲)، «ژئومورفولوژی ایران»، تهران، نشر قومس: ۵-۱۷؛
۱۱. علیجانی، بهلول؛ کاویانی، محمدرضا (۱۳۸۲)، «مبانی آب و هواشناسی»، انتشارات سمت؛
۱۲. غلامی بیرقدار، م (۱۳۷۷)، «پروژه طراحی سکونتگاه‌های روستایی هم‌ساز با اقلیم»، مرکز ملی اقلیم‌شناسی مشهد: ۱۰۰-۱۲؛
۱۳. قبادیان، و؛ مهدوی، ف (۱۳۸۴)، «طراحی اقلیمی، اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان»، انتشارات دانشگاه تهران؛
۱۴. قیابکلو، زهرا (۱۳۸۰)، «روش‌های تخمین محدوده حرارتی»، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۰: ۷۴-۶۴؛
۱۵. کاویانی، محمدرضا (۱۳۷۱)، «ارزیابی اقلیم حیاتی و آستانه‌های تحریک آن در سواحل جنوبی خزر و دامنه‌های شمالی البرز میانی»، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۲۹: ۴؛
۱۶. کسمایی، مرتضی (۱۳۶۳)، «اقلیم و معماری»، ترجمه: مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهران، چاپ: ۱؛
۱۷. محمدی، حسین (۱۳۸۶)، «آب و هواشناسی کاربردی»، انتشارات دانشگاه تهران: ۱۸۶؛
۱۸. محمدی، حسین (۱۳۸۶)، «آب و هواشناسی کاربردی»، انتشارات دانشگاه تهران: ۱۸۶؛

۱۹. محمودی، پیمان (۱۳۸۷)، گردشگری و تعیین محدوده آسایش اقلیمی آن در شهرستان مریوان با استفاده از شاخص‌های دمای مؤثر و تنش تجمعی، رشد؛
۲۰. مسعودیان، سیدابوالفضل؛ کاویانی، محمدرضا (۱۳۸۷)، «اقلیم‌شناسی ایران»، انتشارات دانشگاه اصفهان، ۴۹۳؛
۲۱. نجفی، سیدمحمدعلی؛ نجفی، نجمه (۱۳۹۱)، «بررسی آسایش حرارتی با استفاده از روش PMV و PPD (مطالعه موردی بازار وکیل شیراز)»، هفت حصار، شماره ۱: ۷۰-۶۱؛
22. Bogda M., Prucnal-O,(2003), Choice of thermal index for architectural design with climate in Nigeria; Habitat international, 44;
23. Fanger, P.O.(1970), Thermal Comfort, Danish Technical Press, Copenhagen;
24. Fanger, P.O.(1970), Thermal Comfort, Danish Technical Press, Copenhagen;
25. Givoni, B., (1956), "Man, Climate and Architecture", Applied Science Publishers Ltd., London;
26. Hounam, C.E., (1976), Meteorological factors affecting comfort with special reference to Alice Springs, Australia International journal of biometeorology, vol., ۱۱, n. ۲, July;
27. Olgyay, V.(1973), Design With Climate, Princeton University Press, usa15-Conti S., meli P., Minelli G ., Solimini R., Toccaceli V., Vichi M., Beltrano C., Perinil I., (2005), "Epidemiologic Study of mortality during the summer 2003 heat wave in Italy ", Environmental Research, 98, 390-399;
28. Terjung, W.H. (1968), World Patterns of the Monthly Comfort Index. International journal of biometeorology, vol., 12, n. 2, pp .119 –123, 141;
29. Toy S., Yilmaz S., Yilmaz h (2007), Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey; Building and Environment, Vol. 42.