

# تحلیل شرایط بیوکلیمای انسانی شهر خرم‌آباد بر اساس شاخص‌های آب و هوایی مؤثر بر آسایش

محمد قاسم ترکاشوند<sup>\*۱</sup>

۱. استادیار گروه آب و هواشناسی دانشگاه پیام نور، تهران

## چکیده

یکی از جنبه‌های مؤثر آب و هوا، اثرگذاری آن بر شرایط زیستی به‌ویژه شرایط آسایش انسانی می‌باشد. در این پژوهش با هدف تعیین شرایط و محدوده‌های زمانی آسایش در شهر خرم‌آباد؛ با استفاده از داده‌های ۵۳ ساله ایستگاه هواشناسی این شهر و بر اساس شاخص‌های احساس گرمایی مانند دمای مؤثر، روش الگویی، معیار اوانز و معیار پن واردن، شرایط بیوکلیمایی شهر خرم‌آباد از جمله نیازهای آب و هوایی، تعیین منطقه آسایش و همچنین نیاز سایه و آفتاب، مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که بر اساس دمای مؤثر، بهترین زمان آسایش برای انسان در شهر خرم‌آباد نیمه دوم فروردین تا پایان نیمه اول خرداد است. بر اساس معیار الگویی و جدول بیوکلیماتیک فقط روزهای ماه‌های آوریل و اکتبر در محدوده آسایش قرار دارند. بر اساس معیار اوانز نیز ماه‌های آسایش روز در خرم‌آباد ماه‌های آوریل، می، اکتبر و نوامبر هستند و ماه‌های آسایش شب، ژولای و آگوست می‌باشند. طبق معیار پن واردن نیز هوای صبح‌های تابستان در سایه اغلب مطبوع است. همچنین هوای صبح زود در پائیز و در شرایط سایه، فقط در مواقع نیمروز مطبوع است.

**واژه‌های کلیدی:** بیوکلیمای انسانی، آسایش آب و هوایی، معیار اوانز، الگویی، معیار پن واردن، خرم‌آباد

---

\* نویسنده رابط: [torkashvand@pnu.ac.ir](mailto:torkashvand@pnu.ac.ir)

## مقدمه

آب و هوا از جنبه‌های مختلف تأثیرات زیادی به طور مستقیم و غیر مستقیم در زندگی بشر دارد، به طوری که بدون شرایط مطلوب آب و هوایی، انسان نمی‌تواند به طور طبیعی به زندگی خود ادامه دهد. یکی از تأثیرات مستقیم، تأثیر آب و هوا بر سلامت و آسایش انسان است. این مسأله سبب شده است تا دامنه مطالعات در زمینه تأثیر آب و هوا بر آسایش در چارچوب شاخه‌هایی از علم آب و هواشناسی از جمله "زیست آب و هواشناسی"<sup>۱</sup> و "آب و هواشناسی توریسم"<sup>۲</sup> به طور چشمگیری گسترش یابد.

ضمن تأثیر شگرف آب و هوا بر آسایش و سلامت انسان، از آنجا که شهر خرم‌آباد به عنوان شهری با تفاوت‌های زمانی چشمگیر عناصر آب و هوایی و همچنین ویژگی‌های عوامل مکانی اثر گذار بر شرایط آب و هوایی مطرح است، لذا تحلیل شرایط بیوکلیمای انسانی این شهر بر اساس شاخص‌های آب و هوایی مؤثر بر آسایش حائز اهمیت می‌باشد.

در شکل‌گیری شرایط آسایش انسان از دیدگاه آب و هوایی، از بین چهار عنصر دما، رطوبت، باد و تابش؛ عناصر دما و رطوبت نقش برجسته‌تری در سلامت و آسایش انسان دارند. این مسأله سبب شده است تا بیشتر پژوهش‌هایی که در این رابطه انجام شده است بر اساس این پارامترها باشند.

الگی (۱۹۶۱) نموداری ارائه کرد که در آن مشخصات منطقه آسایش انسان به ازای دمای خشک هوا و رطوبت نسبی تعیین شده بود و سپس با در نظر گرفتن خاصیت برودت‌زایی باد و گرم‌زایی آفتاب آن را گسترش داده و شاخص زیست اقلیمی را به وجود آورد. پن واردن (۱۹۷۳) با تعیین معیاری، شرایط آسایش گرمایی برای انسان، پوشش مناسب فصل را در سایه و آفتاب مشخص نمود. اوآنز (۱۹۸۰) با در نظر گرفتن رابطه دمای خشک هوا با رطوبت نسبی، جریان هوا، نوع فعالیت و پوشاک انسان، مدلی را برای تعیین منطقه آسایش ارائه داد. رازجویان (۱۳۶۷) ضمن بررسی معیارها و مدل‌های مختلف آسایش آب و هوایی، به بررسی ویژگی‌های آسایش آب و هوایی ایران پرداخت. کسمایی (۱۳۷۲) ضمن تبیین مدل‌های آسایش آب و هوایی، جدول آسایش در زمستان و تابستان را با استفاده از رابطه بین دما، نم نسبی و جریان هوا تهیه کرده و معین کرد که در تابستان، دمای ۲۴ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵۰ درصد برای ۹۸ درصد افراد مطلوب است و با کاهش دما به میزان ۲۱ درجه سانتی‌گراد و با حفظ رطوبت نسبی در حدود ۵۰ درصد، حدود ۹۷ درصد افراد در زمستان در شرایط آسایش قرار می‌گیرند. وی جدول بیوکلیماتیک ساختمانی را نیز برای ۴۲ شهر ایران تهیه نمود. علیجانی (۱۳۷۲) ضمن مؤثر دانستن عناصر آب و هوایی دما، رطوبت، باد و تابش در سلامت، نقش دما و رطوبت را در تعیین آسایش انسان بیشتر از سایر عناصر آب و هوایی دانسته است. کاویانی و غیور (۱۳۸۰) وضعیت ایران را با مدل شاخص دمای مؤثر و با استفاده از دما، باد و نم نسبی بررسی نموده و مشخص کرده‌اند که شاخص دمای مؤثر در فعالیت‌های انسانی در مناطق شمالی، جنوبی و

<sup>1</sup> Bioclimatology

<sup>2</sup> Tourism climatology

شرقی کشور بیشتر متأثر را از دمای مرطوب همان ناحیه بوده و مناطق کوهستانی و کوهپایه‌ای کشور بیشتر متأثر از دمای خشک در همان ناحیه است.

## مواد و روش‌ها

در این پژوهش به منظور تحلیل شرایط بیوکلیمای انسانی خرم‌آباد، از داده‌های دما، رطوبت نسبی و باد مربوط به ایستگاه هواشناسی این شهر در یک دوره ۵۳ ساله و همچنین داده‌های مربوط به زمان طلوع و غروب آفتاب در طی ماههای مختلف سال استفاده شده است.

بر اساس داده‌های مذکور و با استفاده از شاخص‌های احساس گرمایی مانند دمای مؤثر<sup>۱</sup>، روش الگویی<sup>۲</sup>، معیار اوانز<sup>۳</sup> و معیار پن واردن<sup>۴</sup> به بررسی شرایط بیوکلیمای شهر خرم‌آباد از جمله نیازهای آب و هوایی، تعیین منطقه آسایش و همچنین نیاز سایه و آفتاب پرداخته شده است.

## دمای مؤثر

یکی از رایج‌ترین شاخصهای وضعیت گرمایی دمای مؤثر است، و در واقع دمای هوای اشباع شده و ساکنی است که احساس گرمایی مشابه با محیط واقعی در انسان ایجاد می‌کند.

اکنون اگر دمای مؤثر حداکثر و حداقل مربوط به عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۵۰ درجه به عنوان دو حد منطقه راحت و منحنی مربوط به سرعت هوای ۱/۵ متر در ثانیه به عنوان حد سوم این منطقه در روی نمودار دمای مؤثر پیاده شود، به یک معیار آسایش دسترسی پیدا خواهد شد که به کمک آن می‌توان وضعیت گرمایی مکان‌های هم‌عرض بالا تا ارتفاع ۳۰۰۰ متر از سطح دریا را از نظر یک فرد در حال استراحت و یا فعالیت سبک خانگی مورد بررسی قرار داد.

بدین ترتیب در روی نمودار دمای مؤثر محدوده‌ای مستطیل شکل ایجاد می‌شود که به «منطقه آسایش» معروف است و نماینده مجموعه شرایطی است که ۸۰٪ مردم در آن شرایط احساس آسایش می‌کنند. بنابراین اگر اطلاعات آب و هوایی یک مکان در روی نمودار مزبور پیاده شود و تصویر آن در منطقه آسایش قرار گیرد می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت آب و هوایی مکان مورد مطالعه در لحظه مرتبط با اطلاعات متقارن با آسایش بوده است (رازجویان ۱۳۶۷).

<sup>1</sup> Effective Temperature

<sup>2</sup> Olgyay

<sup>3</sup> Evanz

<sup>4</sup> Penwarden

جدول شماره (۱): دمای مؤثر مواقع راحت در مناطق مختلف

عرض جغرافیایی	فصل	بیشینه	بهینه	کمینه
۵۰-۵۶	زمستان	۲۰	۱۷	۱۴
	تابستان	۲۲	۱۸	-
۲۵-۵۰	زمستان	۲۳	۲۰	۱۵
	تابستان	۲۶	۲۲	۱۸
مناطق حاره	-	۲۷	۲۵	۲۲

مأخذ: رازجویان محمود، آسایش در پناه معماری همساز با اقلیم

با توجه به اطلاعات میانگین ماهیانه دما و همچنین میانگین ماهیانه رطوبت نسبی و استخراج توزیع فصلی دما و رطوبت نسبی برای ماههای شاخص هر فصل در ایستگاه سینوپتیک خرم‌آباد، دمای تر این ایستگاه محاسبه گردیده است. (جدول شماره ۲)

جدول شماره (۲): توزیع فصلی دمای خشک، تر، درصد رطوبت نسبی و دمای مؤثر به ازای سرعت هوا در فصول مختلف سال در خرم‌آباد

فصل	می (شاخص بهار)	اگوست (شاخص تابستان)	نوامبر (شاخص پاییز)	فوریه (شاخص زمستان)	سالیانه
دمای خشک	۲۰/۳	۲۹	۱۲/۳	۷/۱	۱۷/۲
دمای تر	۱۳/۲	۱۶	۷	۵	۱۰/۷
درصد رطوبت نسبی	۴۴	۲۵	۵۷	۶۴	۴۶
سرعت باد (گره knot)	۳/۶	۳/۲	۲/۶	۷/۱	۳/۲
سرعت باد متر بر ثانیه m/s	۱/۸۵	۱/۶۵	۱/۳۴	۱/۶۲	۱/۶۵
دمای مؤثر (درجه سانتیگراد)	۱۵	۲۱/۵	۷/۵	۱	۱۲

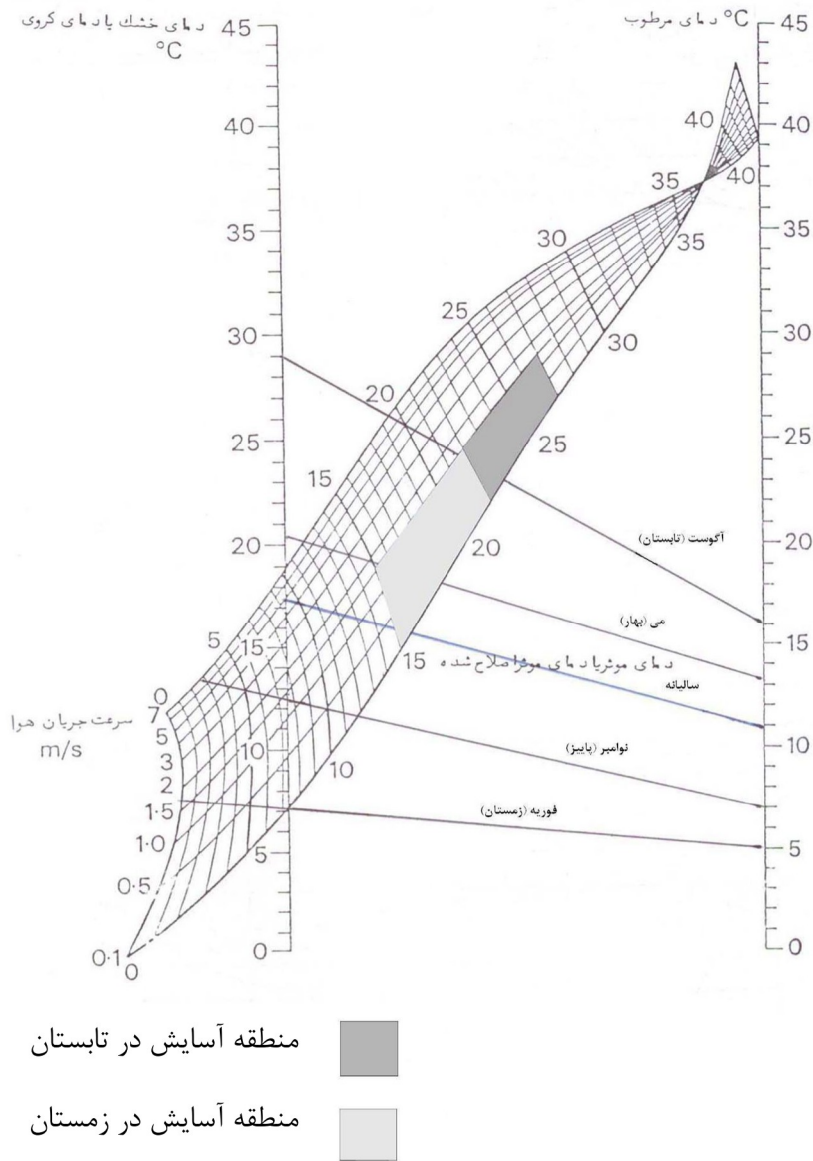
مأخذ: سازمان هواشناسی کشور

با توجه به نوموگرام تهیه شده برای خرم‌آباد و نیز سرعت باد در فصول مختلف سال دمای مؤثر برای این شهر محاسبه گردیده است. (جدول شماره ۲)

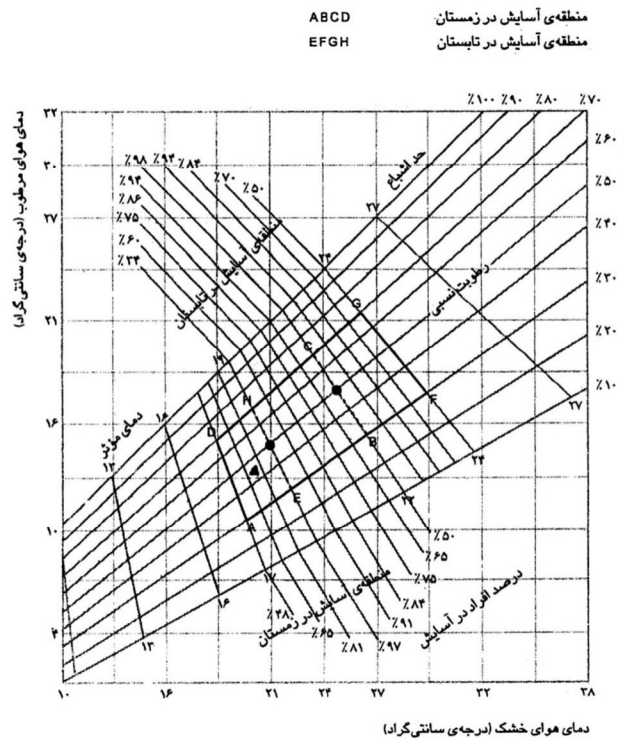
این در حالی است که:

❖ دمای مؤثر بهار به ازای سرعت هوایی معادل ۱/۵ متر بر ثانیه برابر با  $15/2^\circ$  درجه سانتیگراد است.

- ❖ دمای مؤثر تابستان به ازای سرعت هوایی معادل ۱/۵ متر بر ثانیه برابر با  $۲۱/۶^{\circ}$  درجه سانتیگراد است.
- ❖ دمای مؤثر پائیز به ازای سرعت هوایی معادل ۱/۵ متر بر ثانیه برابر با  $۷^{\circ}$  درجه سانتیگراد است.
- ❖ دمای مؤثر زمستان به ازای سرعت هوایی معادل ۱/۵ متر بر ثانیه برابر با  $۰/۷^{\circ}$  درجه سانتیگراد است.
- ❖ دمای مؤثر سالیانه به ازای سرعت هوایی معادل ۱/۵ متر بر ثانیه برابر با  $۱۲/۵^{\circ}$  درجه سانتیگراد است.



نگاره شماره (۱): نوموگرام دمای مؤثر برای اشخاص با لباس کار معمولی



نگاره شماره (۲): رابطه‌ی بین دما، رطوبت و جریان هوا و تأثیر آنها بر منطقه آسایش در خرم‌آباد

با توجه به نوموگرام دمای مؤثر می‌توان دریافت که در خرم‌آباد هوا از نظر شخصی که لباس معمولی به تن کرده و در سایه به استراحت یا کار معمولی مشغول است، فقط در ماه می (اردیبهشت) مناسب است و در ماه آوریل (فروردین) با لباس نسبتاً ضخیم و در ماه خرداد با لباس نازک (سبک) مناسب است؛ و در مجموع بهترین زمان آسایش برای انسان در این شهر نیمه دوم فروردین تا پایان نیمه اول خرداد است و در بقیه ماه‌های سال باید تدابیری اندیشیده شود تا شرایط آسایش آب و هوایی فراهم گردد.

نگاره شماره ۲ نیز ضمن تأیید موارد فوق نشان می‌دهد که در فصل بهار بیش از ۷۳٪ از مردم خرم‌آباد در منطقه آسایش قرار دارند و تقریباً در دیگر ماه‌های منطقه آسایش فراهم نیست.

### تعیین منطقه آسایش با روش «الگویی»

نمودار استاندارد بیوکلیماتیک الگویی یکی از راه‌های تعیین محدوده آسایش است که در آن حدود آسایش انسان در رابطه با تغییرات دو عنصر آب و هوایی دما و رطوبت مشخص شده است. در این نمودار میزان گسترش یا محدودیت‌هایی که دیگر عناصر آب و هوایی، مثل باد و تابش در محدوده منطقه آسایش ایجاد می‌کنند نیز نشان داده شده است. بدین معنا که از طریق این نمودار می‌توان دامنه منطقه آسایش را با

استفاده از خاصیت گرمزدایی آفتاب، خاصیت برودتزدایی باد و خاصیت متعادل سازی گرمایی به وسیله رطوبت گسترش داد.

• خاصیت گرمزدایی آفتاب؛

چنانچه نقطه حاصل از شرایط دمایی ماه مورد نظر پایین تر از خط ۲۱ درجه سلسیوس (محدوده پایین خط سایه) قرار گیرد، نیاز حرارتی بدن بایستی به وسیله اثر حرارتی تابش آفتاب جبران شود. این در حالی است که هر ۱۲/۵ کیلو کالری انرژی خورشیدی در ساعت می تواند ۱/۸ درجه سلسیوس کاهش دمای هوا را جبران نماید (کسمایی ۱۳۸۴).

• خاصیت برودتزدایی باد؛

بدن انسان از دو راه یعنی؛ تبادل حرارتی از طریق همرفت (جابجایی هوا در اثر اختلاف دما) و ظرفیت تبخیر در هوا و در نتیجه، میزان خنک شدن بدن از طریق تعرق تحت تأثیر جریان هوا قرار می گیرد. بنابراین وزش باد نیز ممکن است باعث گسترش منطقه آسایش شود. برای مثال وقتی که رطوبت نسبی هوا ۷۵ درصد یا بیشتر باشد، شرایط حرارتی هوای مورد نظر از منطقه آسایش خارج می شود ولی اگر در چنین وضعیتی هوا جریان داشته باشد، این شرایط می تواند در منطقه آسایش قرار گیرد.

• خاصیت متعادل سازی گرمایی به وسیله رطوبت؛

رطوبت باعث کاهش دمای خشک می شود در صورت موجود بودن رطوبت در هوای گرم عمل تبخیر انجام می گیرد. در عمل تبخیر، انرژی لازم برای تبدیل ذرات آب به بخار از گرمای محیط اطراف قطره آب تأمین می شود و همین تنزل گرمایی نهان هوا و سپس تنزل دمای آن خواهد شد. گرمای نهان لازم برای تبخیر یک گرم آب صفر درجه ۶۰۰ کالری و یک گرم آب ۱۰۰ درجه ۵۴۰ کالری است (باری و چورلی ۱۹۷۵). لذا می توان گفت که تبخیر هر گرم آب می تواند از ۵۴۰ تا ۶۰۰ کالری گرمای محیط اطراف خود را کاهش دهد (کسمایی ۱۳۸۴).

با استفاده از چهار پارامتر اقلیمی یعنی حداقل دما، حداکثر دما، حداقل رطوبت نسبی و حداکثر رطوبت نسبی که به صورت دو به دو (حداقل دما با حداکثر رطوبت نسبی و حداکثر دما با حداقل رطوبت نسبی) در روی نمودار می توان زمان های (ماه ها) قرار گرفته در منطقه آسایش را تشخیص داد (نگاره شماره ۳).





نیاز حرارتی به بیش از ۵۳ کیلو کالری در ساعت	۶ و ۳۰		خرداد
نیاز به رطوبتی معادل ۲۳ قطره در هر ۴۵۰ گرم هوا	۱۲ و ۳۰	Jun	تیر
نیاز حرارتی به ۳۴ کیلو کالری در ساعت	۶ و ۳۰		
نیاز به رطوبتی معادل ۳۵ قطره در هر ۴۵۰ گرم هوا	۱۲ و ۳۰	Jul	مرداد
نیاز حرارتی به کمتر از ۱۰ کیلو کالری در ساعت	۶ و ۳۰		
نیاز به رطوبتی معادل ۳۵ قطره در هر ۴۵۰ گرم هوا	۱۲ و ۳۰	Aug	شهریور
نیاز حرارتی بیش از ۱۵ کیلو کالری در ساعت	۶ و ۳۰		
نیاز به رطوبتی معادل ۲۰ قطره در هر ۴۵۰ گرم هوا	۱۲ و ۳۰	Sep	مهر
نیاز حرارتی به ۴۲ کیلو کالری در ساعت	۶ و ۳۰		
آسایش وجود دارد	۱۲ و ۳۰	Oct	آبان
نیاز حرارتی بیش از ۶۵ کیلو کالری در ساعت	۶ و ۳۰		
زیر خط سایه، نیاز به کمتر از ۱۲/۵ کیلو کالری گرما	۱۲ و ۳۰	Nov	آذر
نیاز حرارتی بیش از ۷۵ کیلو کالری در ساعت	۶ و ۳۰		
زیر خط سایه، نیاز به حدود ۵۰ کیلو کالری گرما	۱۲ و ۳۰	Dec	دی
نیاز حرارتی بیش از ۷۵ کیلو کالری در ساعت	۶ و ۳۰		

مأخذ: نگارنده

### وضعیت بیوکلیماتیک خرم آباد

با توجه به جدول بیوکلیماتیک که برای خرم آباد تهیه شده است، درمی یابیم که فقط روزهای ماههای آوریل (فروردین) و اکتبر (مهره ماه) در محدوده آسایش قرار دارند، بدان معنی که بیش از ۸۰٪ مردم این شهر و در فضای باز نیاز به سیستمهای گرمایشی و سرمایشی ندارند؛ بلکه شرایط طبیعی برای آسایش فراهم است. این در حالی است که محدوده زمانی بین نوامبر تا مارس (آبان تا اسفند) در این شهر، روزها (ساعت ۱۲/۳۰) پایین تر از خط سایه قرار داشته و نیاز گرمایشی وجود دارد. به طوری که در ماه نوامبر (آبان) کمتر از ۱۲/۵ کیلو کالری در ساعت، در ماه دسامبر (آذر) حدود ۵۰ کیلو کالری، در ژانویه (دی) ۶۰ کیلو کالری، در فوریه (بهمن) ۵۳ کیلو کالری و در مارس (اسفند) حدود ۲۸ کیلو کالری انرژی لازم است تا انسان به حد آسایش برسد.

روزهای ماه می (اردیبهشت) در این شهر در وضعیتی قرار دارند که جهت رسیدن به وضعیت آسایش یا نیاز به رطوبتی معادل ۵ قطره آب در هر ۴۵۰ گرم هوا می باشد و یا جریان هوایی معادل ۱۰۰ فوت در دقیقه می تواند وضعیت هوا را به حالت آسایش برساند که در این حالت استفاده از کولر آبی، وجود فضای سبز (درخت) و یا طراحی استاندارد بازشوهای ساختمان از نظر جهت و ابعاد می توانند این امر را میسر نمایند.

روزها از ماه ژوئن تا سپتامبر (خرداد تا شهریور)، احساس آسایش بدون جلوگیری از تابش آفتاب میسر نیست و ضمناً باید از برودت ناشی از تبخیر ذرات آب در هوا هم استفاده نمود. به طوری که در ژوئن (خرداد) آسایش به وسیله افزودن ۲۳ قطره در هر ۴۵۰ گرم از هوا مرتفع می‌گردد و در ماههای ژولای و آگوست (تیر و مرداد) این میزان ۳۵ قطره و در سپتامبر (شهریور) ۲۰ قطره در هر ۴۵۰ گرم هوا می‌باشد. (نگاره شماره ۳ و جدول شماره ۳)

لازم به ذکر است در این ماهها نمی‌توان شرایط حرارتی هوا را با استفاده از جریان هوا در حد آسایش انسان تعدیل نمود.

در شرایط بیشینه رطوبت نسبی و کمینه دما در طول شبانه روز که معمولاً منطبق با ساعت ۶/۳۰ می‌باشد، ماههای نوامبر تا مارس (آبان تا اسفند) شرایط هوا طوری است که نیاز حرارتی بیش از ۷۵ کیلو کالری در ساعت می‌باشد و در ماه اکتبر (مهر) بیش از ۶۵ کیلوکالری گرما نیاز است. این میزان برای آوریل (فروردین) ۶۲/۵ کیلوکالری، می (اردیبهشت) ۵۳ کیلو کالری، ژوئن (خرداد) ۳۴ کیلو کالری ژولای (تیر) کمتر از ۱۰ کیلوکالری، آگوست (مرداد) ۱۵ کیلو کالری و سپتامبر (شهریور) ۴۲ کیلو کالری می‌باشد.

### تعیین منطقه آسایش در خرم‌آباد با معیار «اوانز»

در این روش که به وسیله ام - اوانز ارائه شده است برای تعیین منطقه آسایش در خرم‌آباد رابطه دمای خشک هوا با پارامترهای زیر مشخص و نتیجه آن در جدول شماره ۴ آمده است.

- رطوبت نسبی در چهار گروه: ۰ - ۳۰٪، ۳۰ - ۵۰٪، ۵۰ - ۷۰٪ و ۷۰ تا ۱۰۰٪.
- جریان هوا: از غیر محسوس ( ۰/۱ متر بر ثانیه ) تا محسوس ( ۱ متر در ثانیه ).
- فعالیت: استراحت یا کارهای سبک خانگی
- پوشاک: لباس سبک تابستانی و لباس زمستانی درون خانه (رازجویان ۱۳۶۷).

در این روش ابتدا میانگین ماهیانه حداکثر و حداقل دما و رطوبت نسبی دوازده ماه خرم‌آباد استخراج شده است (جدول شماره ۵)، سپس با توجه به رطوبت نسبی حداکثر و حداقل هر ماه منطقه آسایش شب و روز خرم‌آباد را در مقیاس الف، ب و ج تعیین شده است (به ازای رطوبت نسبی حداقل منطقه آسایش روز و به ازای رطوبت نسبی حداکثر، منطقه آسایش شب) (جدول شماره ۶).

در مرحله بعد میانگین دمای حداکثر هر ماه را با محدوده منطقه آسایش روز و میانگین دمای حداقل همان ماه را با محدوده منطقه آسایش شب سنجیده شده و بعد وضعیت گرمایی هر ماه را در سه مقیاس مشخص نموده‌ایم (جدول شماره ۷).

خلاصه آن نیز در جدولی تحت عنوان وضعیت آب و هوایی خرم‌آباد در ارتباط با آسایش برای دو زمان یعنی شب و روز آمده است (جدول شماره ۸).

نتایج جداول ۷ و ۸ نشان می‌دهند که در خرم‌آباد و در روز تنها ماههای آوریل، می و اکتبر (فروردین، اردیبهشت و مهر) به ازای لباس سبک تابستانی و وجود جریان هوای نامحسوس (۰/۱ متر در ثانیه) انسان احساس آسایش می‌کند و در ماه نوامبر (آبان) بازای لباس معمولی گرم آسایش انسان فراهم می‌شود.

در شب نیز تنها در ماههای ژولای و آگوست (تیر و مرداد) انسان با پوشش لباس معمولی احساس آسایش می‌نماید.

با عنایت به مطالب فوق و نتایج جدول شماره ۸ مشخص می‌شود ماههای آسایش روز در خرم‌آباد ماههای آوریل و می و اکتبر و نوامبر هستند و ماههای آسایش شب، ژولای و آگوست می‌باشند. در حالی که با وزش بادی با سرعت یک متر در ثانیه هوای این دو ماه در شب نیز سرد خواهد بود (ماههای ژولای و آگوست در صورتی که در شب آرام باشند و سرعت باد کمتر از ۱ متر در ثانیه باشد مطبوع است).

جدول شماره (۴): منطقه آسایش طبق جدول «اوانز»

مقیاس	شرایط گرمایی	رطوبت نسبی %	دمای روز	دمای شب
الف	محدوده منطقه راحت به ازای جریان هوایی معادل ۱ متر در ثانیه	۳۰ - ۰	۳۲/۵ - ۲۹/۵	۲۹/۵ - ۲۷/۵
		۵۰ - ۳۰	۳۰/۵ - ۲۸/۵	۲۹ - ۲۶/۵
		۷۰ - ۵۰	۲۹/۵ - ۲۷/۵	۲۸/۵ - ۲۶
		۱۰۰ - ۷۰	۲۹ - ۲۶	۲۸ - ۲۵/۵
ب	محدوده منطقه راحت به ازای لباس سبک تابستانی و یا یک روی انداز سبک در شب جریان هوا نامحسوس (۰/۱ متر در ثانیه)	۳۰ - ۰	۳۰ - ۲۲/۵	۲۷/۵ - ۲۰
		۵۰ - ۳۰	۲۸ - ۲۲/۵	۲۶/۵ - ۲۰
		۷۰ - ۵۰	۲۷/۵ - ۲۲/۵	۲۶ - ۲۰
		۱۰۰ - ۷۰	۲۷ - ۲۲/۵	۲۵/۵ - ۲۰
ج	محدوده منطقه راحت به ازای لباس معمولی و گرم و روی انداز ضخیم در شب	۳۰ - ۰	۲۲/۵ - ۱۸	۲۰ - ۱۶
		۵۰ - ۳۰	۲۲/۵ - ۱۸	۲۰ - ۱۶
		۷۰ - ۵۰	۲۲/۵ - ۱۸	۲۰ - ۱۶
		۱۰۰ - ۷۰	۲۲/۵ - ۱۸	۲۰ - ۱۶

مأخذ: رازجویان محمود، آسایش در پناه معماری همساز با اقلیم

جدول شماره (۵): وضعیت گرمایی خرم‌آباد

ماه	مقیاس‌ها											
	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	م	ژوئن	ژوئای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
دما- رطوبت												
میانگین دمای حداکثر	۱۱	۱۳/۲	۱۷/۱	۲۲/۶	۲۸/۹	۳۵/۹	۳۹/۶	۳۹/۳	۳۵/۱	۲۷/۹	۱۹/۳	۱۳
میانگین دمای حداقل	۰	۱	۴/۲	۸/۱	۱۱/۶	۱۵/۳	۱۹/۴	۱۸/۷	۱۳/۹	۹/۸	۵/۲	۱/۷
میانگین رطوبت نسبی حداکثر	۸۵	۸۳	۸۱	۷۹	۶۸	۴۷	۴۰	۴۰	۴۴	۵۷	۷۶	۸۴
میانگین رطوبت نسبی حداقل	۵۰	۴۴	۳۹	۳۴	۲۵	۱۶	۱۴	۱۴	۱۶	۲۴	۳۶	۴۸

مأخذ: نگارنده

جدول شماره (۶): منطقه آسایش خرم‌آباد با معیار «اوانز»

ماه	مقیاس‌ها												
	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	م	ژوئن	ژوئای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	
منطقه راحت روز	مقیاس الف	۲۹/۵	۳۰/۵	۳۰/۵	۳۰/۵	۳۲/۵	۳۲/۵	۳۲/۵	۳۲/۵	۳۲/۵	۳۰/۵	۳۰/۵	
		۲۷/۵	۲۸/۵	۲۸/۵	۲۸/۵	۲۹/۵	۲۹/۵	۲۹/۵	۲۹/۵	۲۹/۵	۲۸/۵	۲۸/۵	
	مقیاس ب	۲۷/۵	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۳۰	۲۸	۲۸
		۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵
	مقیاس ج	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۲۲/۵
		۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
منطقه راحت شب	مقیاس الف	۲۸/۵	۲۸/۵	۲۸	۲۸	۲۸/۵	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹	۲۸/۵	۲۸	۲۸
		۲۶	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۶	۲۶/۵	۲۶/۵	۲۶/۵	۲۶/۵	۲۶	۲۵/۵	۲۵/۵
	مقیاس ب	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۵/۵	۲۶	۲۶/۵	۲۶/۵	۲۶/۵	۲۶/۵	۲۶	۲۵/۵	۲۵/۵
		۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
	مقیاس ج	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
		۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶	۱۶

مأخذ: نگارنده



۴	-	-	-	-	-	*	*	*	*	-	-	-	۲- دمای بالا و نوسان زیاد دما در عرض شبانه روز
۲	-	-	-	-	-	-	*	*	-	-	-	-	۳- ناراحتی شدید
۱	-	-	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	۴- روز و شب راحت ولی نوسان زیاد دما در عرض شبانه روز
۳	-	-	-	*	-	-	-	-	-	*	*	-	۵- آسایش روز
۱	-	-	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۶- دمای پایین روز
۳	*	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*	
۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۷- دمای بالا و رطوبت بالا در شب
۰	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	۸- دمای بالا و رطوبت کم در شب
۷	*	*	*	*	-	-	-	-	-	*	*	*	۹- دمای پایین در شب

مأخذ: نگارنده

### نیاز حرارتی در خرم آباد

با استفاده از نتایج حاصل از بررسی‌های انجام شده می‌توان نیازهای حرارتی ساختمان در طول سال را تعیین نمود. برای آن‌که بتوان تصویری واضح‌تر و دقیق‌تر از وضعیت سالانه شرایط حرارتی هوای خرم‌آباد به دست آورد، از دیاگرام منحنی‌های هم‌دما استفاده شده است. بدین منظور ابتدا تغییرات دمای خشک هر ماه، در فواصل زمانی دو ساعته، (جدول شماره ۱۰) و سپس محدوده‌های مشخص شده در جدول بیوکلیماتیک ساختمانی خرم‌آباد، به صورت منحنی‌های هم‌دما ترسیم شده‌اند (نگاره شماره ۴). با استفاده از این نمودار درصد سالانه نیازهای حرارتی ساختمان در خرم‌آباد تعیین و نحوه پاسخگویی به این نیازها مشخص شده است.

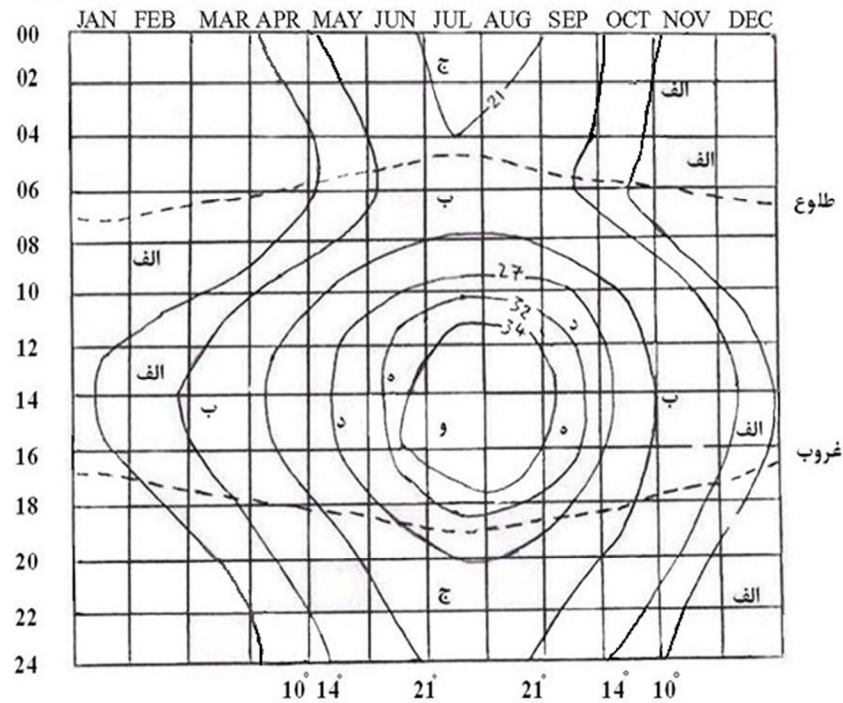
- محدوده‌هایی که در پایین‌تر از منحنی هم‌دمای ۱۴ درجه سانتیگراد قرار گرفته‌اند ۴۵/۴۹ درصد از طول سال (روز و شب) را به خود اختصاص داده‌اند که جهت رسیدن به آسایش نیاز به گرمایش وجود دارد.

- محدوده بین منحنی‌های همدمای ۱۴ تا ۲۱ درجه، حدوداً ۲۵/۷۹ درصد از طول سال را شامل می‌شود، که شرایط در فضاهای بسته و یا فضاهای باز و آفتابی مناسب است، به طوری که انسان در غیر این صورت و در فضاهای باز غیر آفتابی احساس آسایش نمی‌کند.
- منحنی‌های همدمای ۲۱ و ۲۷ درجه، محدوده منطقه آسایش را مشخص می‌کنند. این محدوده ۱۴/۶۷ درصد از مواقع سال را تشکیل می‌دهد.
- در محدوده بین منحنی‌های همدمای ۲۷ تا ۳۲ درجه که ۶/۰۹ درصد از کل مواقع سال را به خود اختصاص می‌دهند، تنها با ایجاد کوران می‌توان وضعیت را به حد آسایش رساند.
- تقریباً ۳/۵۶ درصد از مواقع سال نیز در محدوده‌ای بین منحنی‌های همدمای ۳۲ و ۳۴ درجه واقعند که شرط رسیدن به آسایش در این مواقع از سال استفاده از مصالح ساختمانی سنگینی می‌باشد.
- و نهایتاً این که ۴/۴ درصد از کل مواقع سال نیز در محدوده‌ای بالاتر از منحنی همدمای ۳۴ درجه واقعند که برای رسیدن به حد آسایش به سرمایه‌های مکانیکی نیاز وجود دارد.

جدول شماره (۱۰): تغییرات دو ساعته دمای ماه‌های سال در ایستگاه سینوپتیک خرم‌آباد

ماه ساعت	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	م	ژوئن	ژوئیه	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
۰۰	۲/۵	۳/۵	۷	۱۱	۱۵	۱۹/۵	۲۴	۲۳	۱۸	۱۶	۸	۴
۰۲	۱/۵	۳	۶	۱۰	۱۴	۱۸	۲۲/۵	۲۱/۵	۱۷	۱۲/۵	۷	۳
۰۴	۰/۵	۱/۵	۵	۹	۱۲/۵	۱۶/۵	۲۱	۲۰	۱۵	۱۱	۵/۹	۲
۰۶	۰	۱	۴	۸	۱۱/۵	۱۵/۵	۱۹/۵	۱۸/۵	۱۴	۱۰	۵	۱/۵
۰۸	۱	۲	۵/۵	۹/۵	۱۳	۱۷	۲۱/۵	۲۰/۵	۱۶	۱۱/۵	۶/۵	۲/۵
۱۰	۷	۸	۱۲	۱۶/۵	۲۱/۵	۲۸	۳۱/۵	۳۱	۲۶/۵	۲۰/۵	۱۳/۵	۸/۵
۱۲	۹/۵	۱۱/۵	۱۵/۵	۲۰/۵	۲۷	۳۳	۳۷	۳۶	۳۲	۲۵/۵	۱۷/۵	۱۱/۵
۱۴	۱۱	۱۳	۱۷	۲۲/۵	۲۹	۳۶	۳۹/۵	۳۹	۳۵	۲۸	۱۹/۵	۱۳
۱۶	۱۰/۵	۱۲	۱۶	۲۱/۵	۲۸	۳۴/۵	۳۸	۳۷/۵	۳۳/۵	۲۶/۵	۱۸/۵	۱۲/۵
۱۸	۷/۵	۹	۱۳	۱۸	۲۳/۵	۲۹/۵	۳۳	۳۲/۵	۲۸	۲۲	۱۵	۹/۵
۲۰	۵	۶	۱۰	۱۴/۵	۱۹	۲۴/۵	۲۸	۲۷/۵	۲۳	۱۷/۵	۱۱	۷
۲۲	۳/۵	۵	۸	۱۲/۵	۱۶/۵	۲۱/۵	۲۵/۵	۲۵	۲۰	۱۵	۹	۵

مأخذ: سازمان هواشناسی کشور



مأخذ: نگارنده

نگاره شماره (۴): منحنی همدمای خشک ایستگاه سینوپتیک خرم‌آباد

الف - نیاز به گرمایش

ب - شرایط مناسب در فضاهای بسته و یا فضاهای باز و آفتابی (زمان آسایش)

ج - شرایط مناسب در فضاهای داخلی مرتبط با هوای آزاد و فضاهای خارجی واقع در سایه

د - شرایط مناسب در صورت ایجاد کوران

ه - شرایط مناسب در صورت استفاده از مصالح ساختمانی سنگین

و - نیاز به سرمایش مکانیکی

### تقویم نیاز سایه و آفتاب در خرم‌آباد

تقویم نیاز آب و هوایی را می‌توان با استفاده از معیارهای آسایش متفاوت از قبیل نمودار بیوکلیماتیک، دمای مؤثر، بیوکلیماتیک ساختمانی تهیه کرد. با توجه به این نکته در ذیل به تحلیل تقویم آب و هوایی خرم‌آباد که با استفاده از نمودار بیوکلیماتیک تهیه شده است، می‌پردازیم. (نگاره شماره ۵)

اگر به تقویم نیاز آب و هوایی خرم‌آباد به دقت توجه شود، ملاحظه خواهد شد که می‌توان روزهای این شهر را در دو گروه دسته‌بندی کرد:

الف) تعدادی از روزهای خرم‌آباد در منطقه نیاز به آفتاب (منطقه ۱ در نگاره شماره ۵) قرار می‌گیرد. این منطقه نشان دهنده مواقعی است که انسان با لباس سبک درون خانه در حالت استراحت و فعالیت سبک،



احساس راحتی نخواهد داشت. دلیل این امر سردی هوا است که باید با پوشیدن لباس ضخیم، فعالیت سنگین، گرمای تابشی خورشید و یا مصرف انرژی فسیلی و گرمای حاصل از سوزاندن چوب، زغال، نفت، گاز طبیعی و غیره جبران شود. ضمناً این منطقه متناظر منطقه «د» بیوکلیماتیک است.

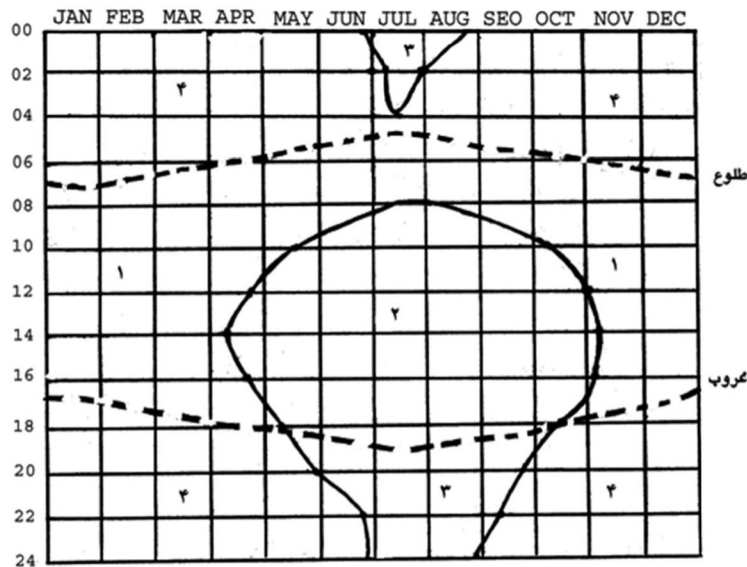
ب) تعداد دیگری از روزهای خرم‌آباد در منطقه نیاز به سایه (در نگاره شماره ۵) واقع می‌شود. این منطقه نشان دهنده مواقعی است که انسان با لباس درون خانه در حال استراحت و یا فعالیت‌های سبک احساس راحتی نخواهد کرد، مگر در سایه و در وضعیتی که «دمای تابشی متوسط محیط» برابر دمای هوا باشد.

به همین ترتیب با توجه به تقویم نیاز آب و هوایی خرم‌آباد، شبهای این شهر را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد:

الف) شبهایی که هوای روز قبل آنها در سایه گرم و جریان محسوس هوا در آن روزها ضروری بوده است (منطقه ۳ در نگاره شماره ۵). در این شبها استراحت و خوابیدن در هوای آزاد مناسبتر است. در غیر این صورت باید از اتاقهایی استفاده شود که دیوارهای آن هرم آفتاب را به داخل پس نمی‌دهند و پنجره‌های آن نیز به گونه‌ای تعبیه شده است که هوای داخل اتاق به طور محسوس در جریان است.

ب) شبهایی که هوای روز قبل آنها در سایه سرد و یا خنک بوده است (منطقه ۴ در نگاره شماره ۵). در این شبها باید علاوه بر استفاده از روانداز مناسب، از جریان محسوس هوا پرهیز کرد. اکنون با جمع‌بندی مطالب بالا می‌توان خصوصیت گرمایی خرم‌آباد را طبق دسته‌بندی زیر خلاصه کرد:

- ۱- در پاره‌ای از مواقع سال، نیاز به تابش خورشید برای نیل به راحتی وجود دارد. منطقه ۱ نگاره شماره ۵ این لحظات را بر حسب ساعت و ماه مشخص می‌کند.
- ۲- در مواقع دیگر، وجود سایه برای نیل به راحتی ضروری است. منطقه ۲ نگاره شماره ۵ این مواقع را مشخص می‌کند.



(۱) محدوده نیاز به آفتاب  
(۲) محدوده نیاز به سایه  
(۳) مواقع گرم شب  
(۴) مواقع سرد شب

نگاره شماره (۵): تقویم نیاز سایه و آفتاب خرم‌آباد  
مأخذ: نگارنده

### تعیین نیاز سایه و آفتاب در خرم‌آباد با معیار «پن واردن»

برای ارزیابی وضعیت گرمایی محیط خارج ساختمان نیاز به معیار آسایش جداگانه داریم. به این منظور می‌توان از معیار راحتی بافت که شرایط راحتی محیط خارج ساختمان را با در نظر گرفتن رفتار غالب انسان در آن محیط (یعنی قدم زدن) و سایر اعمال طبیعی او برای نیل به آسایش (از قبیل رفتن به سایه یا آفتاب، یا استفاده و پرهیز از باد) ارزیابی کرد (رازجویان ۱۳۶۷).

معیار راحتی بافت مشتمل بر دو دسته نمودار است. (نگاره‌های ۶ و ۷)، یک دسته از نمودارها وضعیت آسایش انسان در سایه و دسته دیگر شرایط آسایش او در آفتاب را به ازای:

۱- لباسهای تابستانی، پائیزی / بهاری، زمستانی

۲- دمای خشک هوا (محور قائم)

۳- سرعت تند باد موجود در بافت (محور افقی) نشان می‌دهد.

منظور از تند باد، جریان نامنظم و توفنده‌ای است که در آغاز باد احساس می‌شود و از عبور باد در نزدیکی سطح زمین و درون بافت به وجود می‌آید. تحقیقات لازم نشان می‌دهد که مردم به سرعت تند باد بیش از سرعت باد مولد آن عکس‌العمل نشان می‌دهند. به همین دلیل در نمودارهای مورد بحث، سرعت تند باد به جای سرعت باد به حساب می‌آید. سرعت تند باد در ارتفاع عابر پیاده معادل دو برابر سرعت متوسط باد مولد آن در همان ارتفاع است.

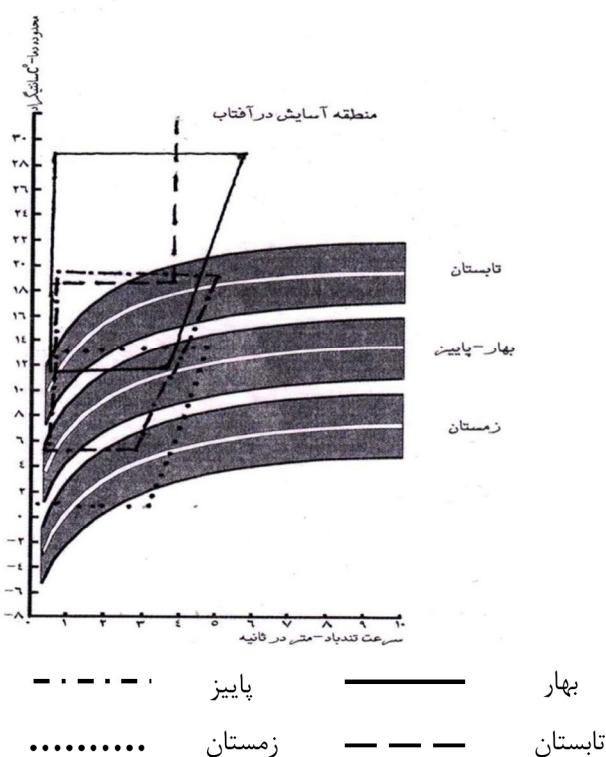
لازم به یادآوری است که رطوبت نسبی برای معیار راحتی بافت بین ۲۰ - ۹۰٪ در نظر گرفته می‌شود و از تأثیر تغییرات آن در محدوده منطقه آسایش صرف نظر می‌شود.

برای استفاده از این معیار، نخست سرعت تند باد در ارتفاع عابر پیاده را حساب و سپس نتیجه را همراه با دمای مربوط به لحظه وزش تند باد در روی نمودار پیاده کرده و به ارزیابی وضعیت گرمایی خرم‌آباد با توجه به منطقه آسایش سایه و آفتاب می‌پردازیم.

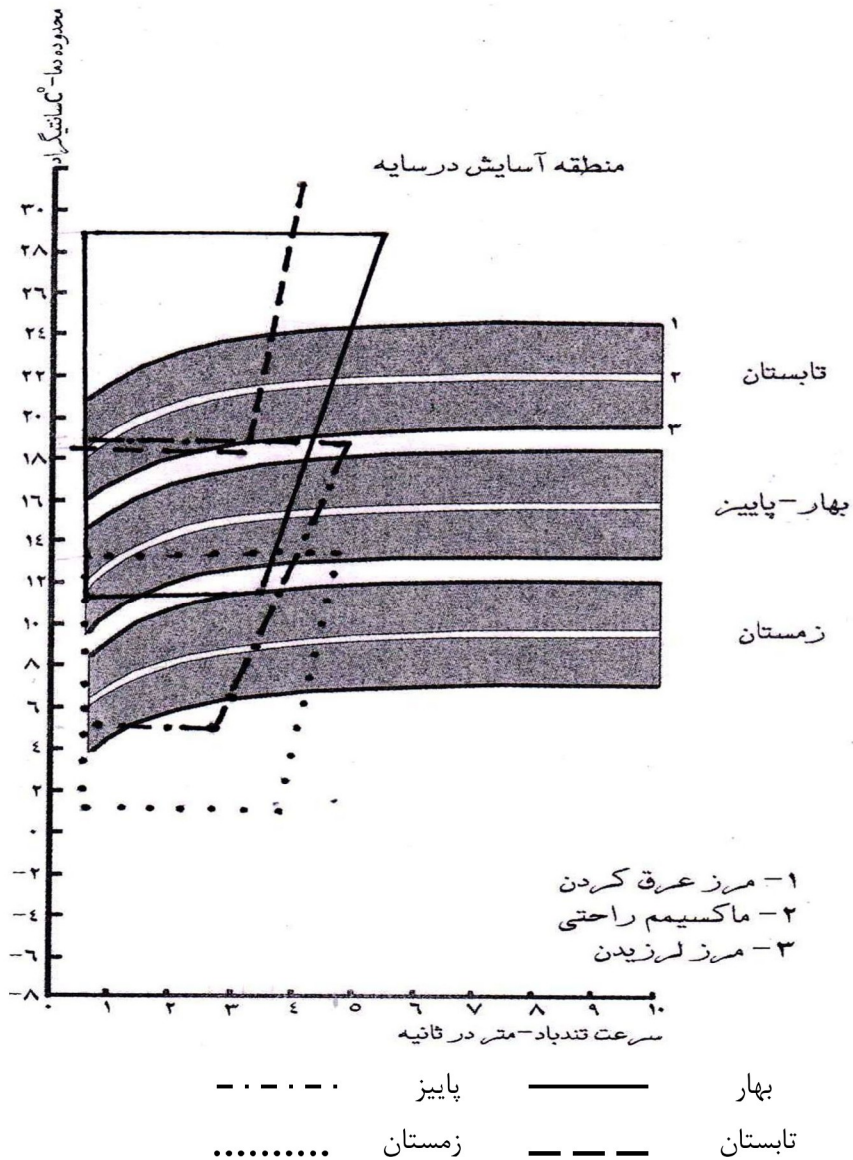
جدول شماره (۱۱): نوسان سرعت باد در معبر در لحظات دمای کمینه و بیشینه در خرم‌آباد

دمای هوا			سرعت باد در معبر			
ماه‌های میانه فصل	دمای بیشینه	دمای کمینه	نوسان سرعت در لحظه دمای بیشینه		نوسان سرعت در لحظه دمای کمینه	
			باد متر در ثانیه	تند باد	باد (متر در ثانیه)	تند باد
			می (بهار)	۲۸/۹	۱۱/۶	۰/۱۵-۲/۶
اگوست (تابستان)	۳۹/۳	۱۸/۷	۰/۱۵-۲/۱	۰/۳-۴/۱	۰/۱۵-۱/۷	۰/۳-۳/۴
نوامبر (پائیز)	۱۹/۳	۵/۲	۰/۱۵-۲/۳	۰/۳-۴/۶	۰/۱۵-۱/۲۱	۰/۳-۲/۴
فوریه (زمستان)	۱۳/۲	۱	۰/۱۵-۲/۳	۰/۳-۴/۶	۰/۱۵-۱/۸	۰/۳-۳/۶

مأخذ: سازمان هواشناسی کشور



نگاره شماره (۶): معیار راحتی بافت خرم‌آباد (در آفتاب)



نگاره شماره (۷): معیار راحتی بافت خرم‌آباد (در سایه)

تابستان در آفتاب: هوای صبح زود به شرط وزش بادی سریعتر از ۰/۵ متر در ثانیه مطبوع و در سایر مواقع هوا گرم است.

تابستان در سایه: هوای صبحها اغلب مطبوع و سایر مواقع روز هوا گرم است. همچنین هوای صبح زود به شرط وزش باد سریعتر از یک متر در ثانیه سرد به نظر خواهد رسید.

بهار در آفتاب: هوای صبح زود به شرط وزش باد سریعتر از ۱/۵ متر در ثانیه مطبوع و در سایر مواقع هوا گرم است.

بهار در سایه: هوای صبحگاهان سرد است، مگر در مواقعی که جریان هوا کندتر از ۰/۱۵ متر در ثانیه باشد و در سایر مواقع روز هوا گرم است.

**پائیز در آفتاب:** هوای صبحگاهان سرد است، مگر در مواقعی که جریان هوا کمتر از ۰/۵ متر در ثانیه باشد، در صورتی که هوای نیمروز گرم و در سایه مواقعی مطبوع است.

**پائیز در سایه:** فقط در مواقع نیمروز هوا مطبوع، و در سایر مواقع هوا سرد است.

**زمستان در آفتاب:** هوای صبحگاهان سرد است، به جز در مواقعی که جریان هوا کندتر از یک متر در ثانیه باشد. در مواقع نیمروز هوا گرم است، مگر آنکه بادی با سرعت ۲ متر در ثانیه بوزد. در سایر مواقع هوا مطبوع است.

**زمستان در سایه:** در مواقع نیمروز هوا خوب و در سایر مواقع هوا سرد است.

اکنون باتوجه به اختیار عابر پیاده برای استفاده از سایه و آفتاب درون معبر و تنظیم تن پوش خود مطابق گرمای فصل می توان نتیجه گرفت که هوا در صبحهای بهار و تابستان مطبوع و در سایر مواقع روز (در این دو فصل) گرم است.

### طراحی با استفاده از معیار راحتی بافت

در خرم آباد در کل طول روز در تابستان در معابر ایجاد سایه و جریان باد الزامی است، خصوصاً اینکه دامنه این سایه باید در نیمروز بیشتر و با سرعت جریان باد نیز بیشتر باشد. (جریانی با سرعت بیش از ۳ متر در ثانیه). در فصل بهار نیز به جز صبحگاهان نیاز به سایه و جریان باد با سرعت بیش از ۲ متر در ثانیه در معابر ضرورت دارد.

در فصل زمستان تقریباً در هیچ موقع از روز ولی در پاییز فقط در نیمروز برای یک یا دو ساعت وجود سایه برای معابر ضرورت دارد، و جریان باد برای هر دو فصل نه تنها ضرورت ندارد، بلکه باعث خروج هوا از وضعیت آسایش می شود. لذا در طراحی معابر الزامی است که استفاده از جریان هوا و سایه بیشتر در تابستان و بهار و عدم استفاده از این دو فاکتور پاییز و زمستان مورد توجه قرار گیرد.

### نتیجه گیری

بر اساس دمای مؤثر؛ بهترین زمان آسایش برای انسان در شهر خرم آباد نیمه دوم فروردین تا پایان نیمه اول خرداد است. در بقیه ماههای سال باید تدابیری اندیشیده شود تا شرایط آسایش آب و هوایی فراهم گردد. در مجموع در فصل بهار بیش از ۷۳٪ از مردم خرم آباد در منطقه آسایش قرار دارند.

بر اساس معیار اولگویی و جدول بیوکلیماتیک فقط روزهای ماههای آوریل و اکتبر در محدود آسایش قرار دارند، بدان معنی که بیش از ۸۰٪ مردم این شهر و در فضای باز نیاز به سیستمهای گرمایشی و سرمایشی ندارند، بلکه شرایط طبیعی برای آسایش فراهم است.

بر اساس معیار اوانز نیز که در جداول ۷ و ۸ آمده است، مشخص می شود ماههای آسایش روز در خرم آباد ماههای آوریل، می، اکتبر و نوامبر هستند و ماههای آسایش شب، ژولای و آگوست می باشند.

(ماههای ژولای و آگوست در صورتی که در شب آرام باشند و سرعت باد کمتر از ۱ متر در ثانیه باشد، مطبوع است).

بر اساس معیار پن واردن نیز هوای صبحهای تابستان در سایه اغلب مطبوع و سایر مواقع روز هوا گرم است. همچنین هوای صبح زود به شرط وزش باد سریعتر از یک متر در ثانیه سرد به نظر خواهد رسید. در پاییز و در شرایط سایه، فقط در مواقع نیمروز هوا مطبوع بوده و در سایر مواقع هوا سرد است. با توجه به اختیار عابر پیاده برای استفاده از سایه و آفتاب درون معبر و تنظیم تن پوش خود مطابق گرمای فصل می توان نتیجه گرفت که هوا در صبحهای بهار و تابستان مطبوع و در سایر مواقع روز (در این دو فصل) گرم است.

## منابع و مآخذ

- ۱- جهانبخش، سعید، ۱۳۷۵، ارزیابی زیست اقلیمی انسانی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۰.
- ۲- دکی، مارک، برون، جی زد، ۱۳۹۳، خورشید، باد، نور، طراحی اقلیمی (استراتژیهای طراحی در معماری)، سعید آقایی، چاپ دوم، انتشارات پرهام نقش، تهران.
- ۳- رازجویان، محمود، ۱۳۸۶، آسایش در پناه باد، چاپ دوم، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- ۴- رازجویان، محمود، ۱۳۸۸، آسایش در پناه معماری همساز با اقلیم، چاپ دوم، دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- ۵- رضانی، بهمن، کاظم نژاد، زهرا، ۱۳۹۱، ارزیابی شرایط اقلیم آسایش در جهت توسعه گردشگری ساحلی شهر انزلی، مجله جغرافیا و مطالعات محیطی، شماره ۱.
- ۶- رضانی گورابی، بهمن، ۱۳۸۵، شناخت پتانسیل‌های اکوتوریستی آسایش زیست اقلیمی (بیوکلیماتیک) در تالاب کیاکلاویه لنگرود با روش اوانز، جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره ۷.
- ۷- صادقی روش، محمدحسن، طباطبایی، سید مهدی، ۱۳۸۸، تعیین محدوده آسایش حرارتی در شرایط آب و هوای خشک (مطالعه موردی: شهریزد)، هیت شهر، شماره ۴.
- ۸- صفایی پور، مسعود و همکاران ۱۳۹۲، شاخصهای زیست اقلیمی مؤثر ارزیابی آسایش انسان (مطالعه موردی: شهر شیراز)، شماره ۵۰.
- ۹- کاویانی، محمدرضا، ۱۳۷۲، بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیمی انسانی ایران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸.
- ۱۰- کسمائی، مرتضی، ۱۳۸۴، اقلیم و معماری، چاپ سوم، نشر خاک، اصفهان.
- ۱۱- محمدی، ح و سعیدی، ع، ۱۳۸۷، شاخصهای زیست اقلیمی مؤثر ارزیابی آسایش انسان (مطالعه موردی: شهر قم)، مجله محیط شناسی، شماره ۳۷.
- ۱۲- ناظم السادات، م و همکاران، ۱۳۸۶، مطالعه میزان شرایط آسایش انسانی در شرایط آب و هوایی مختلف، نواحی شهری شیراز، بندرعباس، بیرجند و اردبیل، مجله محیط شناسی، شماره ۳۴.

13- Atthajariyakul, S., and Leephakpreeda, T., 2005, Neural computing thermal comfort index for HVAC systems, International institute of technology, No. 22.

14- Barry, R.G. & Chorley R.J., 1975, Atmosphere, weather and climate,(Great Britain, Methuen and Co ltd.

15- Givoni, B.1997, Climate consideration in building and urban design, I,T, Pub,Inc.

16- Givoni , B. 1997, Estimation of the effects of climate on man: development of a new thermal index, Report, to Unesco building research station

17- Moreno, A., and Amelung, B., 2009, Climate change and coastal and marine tourism: review and analysis, coastal research, No. 56.

- 
- 18- Olgay, V., 1973, Design with climate, Princeton university press.
  - 19- Orosa, J, A., 2009, Research on the Origins of Thermal Comfort, European Journal of Scientific Research, vol. 34(4).
  - 20- Prek, M., 2006, Thermo dynamical analysis of human thermal comfort, Energy, No. 31.
  - 21- 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