

# آسایش اقلیمی شهر بر اساس شاخص‌های زیست اقلیمی

(مطالعه موردی: شهر ایلام)

حمزه احمدی<sup>۱</sup> - نویسنده مسئول

اکبر شامی<sup>۲</sup>

## Applying bioclimatic indices to assess the climatic comfort of Illam city

دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱۷

پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۹

Received: 7/Aug/2012

Accepted: 8/Jan/2013

Hamzeh Ahmadi<sup>1</sup>

Akbar Shaemi<sup>2</sup>

### Abstract

The study of bioclimatic comfort can help the process of planning and development in different geographic regions. There is a direct relation between human health and comfort in physical environment with the climatic conditions of the regions. Nowadays, human bioclimatic studies are considered as the base for most urban, civil, settlement, architect, and tourism planning. The present study has evaluated climatic comfort of Illam city based on Terjung, Beaker, Neurotic Pressure, Olgay and Chellwind bioclimatic indices using synoptic weather statistics of Illam station during 1986-2008. Findings show that there is a wide range of warm to cold bioclimatic conditions throughout the year. Among the applied methods, Terjung method operated better than others to show the bioclimatic conditions. Assessing the human comfort of bioclimatic conditions of Illam during different months of year can be considered as a base for different development plans of the city.

**Keyword:** climatic comfort; Illam; Terjung; Beaker; Chell wind; Neurotic pressur; Olgay.<sup>2</sup>

### چکیده

شناخت آسایش زیست اقلیمی در مناطق مختلف جغرافیایی، می‌تواند به فرایند برنامه‌ریزی و توسعه منطقه کمک نماید. راحتی و سلامت انسان در محیط طبیعی، رابطه مستقیمی با وضعیت اقلیمی دارد. امروزه مطالعات و بررسی‌های بیوکلیمای انسانی پایه و اساس برنامه‌ریزی‌های شهری، عمرانی، سکونتگاهی، معماری، جهانگردی و غیره می‌باشد. در این پژوهش شهر ایلام از لحاظ آسایش اقلیمی با شاخص‌های زیست اقلیمی؛ بیکر، ترجونگ، فشار عصبی، اولگی، سوزباد با استفاده از داده‌های آماری ایستگاه هواشناسی سینوپتیک ایلام طی سالهای (۲۰۰۸ - ۱۹۸۶) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که منطقه در طول سال طیف وسیعی از شرایط بیوکلیمایی گرم تا سرد را در بر می‌گیرد و در میان شاخص‌های بیوکلیمایی به کار رفته شاخص ترجونگ وضعیت بیوکلیمایی منطقه را بهتر نشان می‌دهد. ارزیابی‌های لازم از نظر آسایش، یا عدم آسایش انسان در ماه‌های مختلف سال با این شاخص‌ها با توجه به خصوصیات اقلیمی شهر ایلام می‌تواند پایه و اساس بسیاری از برنامه‌های عمرانی در این شهر در حال توسعه باشد.

**کلیدواژگان:** آسایش اقلیمی؛ ایلام؛ اولگی؛ بیکر؛ فشار

عصبی؛ سوزباد؛ ترجونگ.

1. Alborz Applied Science and Payam-e-noor University Instructor

eMail: hamzehahmadi2009@gmail.com

2. Assistant Professor of Geography Department, Payam-e-noor University

۱. مدرس دانشگاه پیامنور و مراکز علمی - کاربردی در استان البرز

پست الکترونیک: hamzehahmadi2009@gmail.com

۲. استادیار جغرافیا دانشگاه پیامنور مرکز آران و بیدگل

**مقدمه**

انسان، هیچ اقلیمی را نمیتوان کاملاً مطلوب یا نامطلوب فرض کرد. و در هیچ اقلیم استانداردی و هیچ انسان استانداردی وجود ندارد. بنابراین آسایش هم در یک منطقه صددرصد ثابت نمی‌تواند باشد و برای افراد برحسب سن، سلامت، فعالیت بدنی، نژاد، میزان پوشش و همچنین براساس فصل‌های مختلف سال و خو گرفتن افراد به محیط به طور نسبی تغییر می‌کند (محمدی: ۱۳۸۶، ۱۸۶). منظور از شرایط آسایش انسان، مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی حداقل برای ۸۰ درصد مردم جامعه، مناسب باشد (جهانبخش: ۱۳۷۷، ۶۶).

امروزه افزایش جمعیت شهرها، تعیین محورهای توسعه فیزیکی شهرهای متوسط و توسعه روستایی نیاز به مکان‌یابی کانون جمعیتی جدید را ضروری کرده است. مسائل اقلیمی توجه برنامه‌ریزان مسکن را به خود جلب کرده است (نجف پور: ۱۳۸۵، ۱۲۱). امروزه مطالعات بیوکلیمایی انسانی پایه و اساس بسیاری از برنامه‌ریزی‌های عمران ناحیه‌ای، بویژه در زمینه مسائل شهری و سکونتگاهی، معماری و جهانگردی است و نتایج حاصل از این گونه مطالعات در اسکان بشر در مناطق جدید و نیز توسعه سکونتگاه‌های موجود بهره‌برداری می‌شود (لورن<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳: ۲۸). مبنای بسیار از بررسی‌های مربوط به تعیین بیوکلیمای انسانی، تعیین درجه تاثیر اقلیم بر روی فیزیولوژی انسانی در شرایط متعارف، بازتاب احساسی است که انسان از اقامت در اقلیم مختلف و یا تحت شرایطی نظیر ایجاد اقلیم مصنوعی بدست می‌آورد. حاصل این بررسی‌ها به صورت روابط و چارت‌های مختلف اقلیمی ارائه می‌شوند (جهانبخش: ۱۳۷۷، ۶۸).

از آنجا که در شرح خدمات طرحهای شهری تا برنامه سوم توسعه اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران به مطالعات زیست محیطی توجهی نشده بود، فعالیت‌های شهری بدون در نظر گرفتن امکانات و محدودیت‌های محیطی و جغرافیایی تعیین میشد، از این رو شاهد اجرای ساختوسازهایی با طراحی و مصالح مشابه در آب و هواهای متفاوت هستیم که بالا بودن هزینه‌های نگهداری در مقابل سرما و گرما و نبود شرایط مطلوب زیستی را برای ساکنان آنها به دنبال دارد (رهنمایی و شاه حسینی: ۱۳۸۹، ۱۶۱).

پنج عامل اقلیمی دما، رطوبت، فشار بخار آب، سرعت جریان هوا، باد و تابش از جداره‌های داخلی در تعیین شرایط زیستی مورد توجه می‌باشند (رازجویان: ۱۳۶۷، ۳۷).

عمده‌ترین کارها و الگوهای مهمی که در سطح کشور برای بررسی وضعیت بیوکلیمایی صورت گرفته در اینجا اشاره می‌گردد.

یکی از عوامل موثر بر زندگی، آسایش و سلامتی انسان، شرایط جوی و اقلیمی است. امروزه مطالعه تاثیر وضعیت جوی بر روی زندگی، سلامتی، آسایش و اعمال و رفتار انسان در قالب یکی از شاخه‌های علمی با عنوان زیست اقلیم انسانی مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد (محمدی و سعیدی: ۱۳۸۷، ۷۳). در فرایند توسعه همگام با محیط زیست، مطالعات محیطی نقش مهمی ایفا می‌کنند که پایه و اساس فعالیت‌های معماری، شهرسازی، جهانگردی و غیره می‌باشد (صادقی روش: ۱۳۸۹، ۷۷).

توجه ویژه انسان به مطالعات راحتی گرمایی بخصوص در سده اخیر به ارایه انواع روشها و تکنیکهای مطالعه وضعیت زیست اقلیم انسانی در محیط مسکون و غیر مسکون منجر گردیده است. زیرا تحلیل شرایط اقلیمی هر مکان، نقطه شروع فرموله کردن ساختمان‌سازی و مفاهیم طراحی شهری با هدف ایجاد حداکثر شرایط راحتی و به حداقل رساندن استفاده از انرژی برای سرمایه‌گذاری و گرمایش است (گیونی<sup>۱</sup>، ۱۹۷۷: ۳).

بیوکلیماتولوژی یا اقلیم شناسی حیاتی، علم مطالعه و ارزیابی تاثیرات هوا و اقلیم بر روی موجودات زنده اعم از گیاهی و جانوری است. منظور از شرایط آسایش انسان مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی حداقل برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد یا به عبارت دیگر انسان تحت آن شرایط نه احساس سرما و نه گرما کند (جهانبخش: ۱۳۷۷، ۶۷). آسایش انسانی مجموعه شرایطی است که انسان از نظر شرایط محیطی (حرارتی، رطوبتی، باد، آفتاب) در ۸۰ درصد احساس راحتی نماید به طوری که رابطه بین انسان و اتمسفر (رابطه بین خون و فشار هوا، رابطه بین گرمادزگی و تبخیر آب از پوست بدن انسان) ماهیتاً جغرافیایی و اقلیمی است که آن در حیطه علم اقلیم شناسی انسانی قرار می‌گیرد (کاوایانی: ۱۳۷۲، ۷۸).

راحتی و سلامتی انسان پیش از هر عاملی، تحت تاثیر وضعیت هوا و شرایط اقلیمی است. از بین تمامی عناصر اقلیمی، چهار عنصر درجه حرارت، رطوبت، تابش و باد، بیشترین تاثیر را بر بدن انسان دارند. گردش خون، تنفس و عملکرد سیستم های عصبی تا حد زیادی تحت تاثیر این عوامل محیطی است (قنبری و همکاران: ۱۳۸۹، ۹۴).

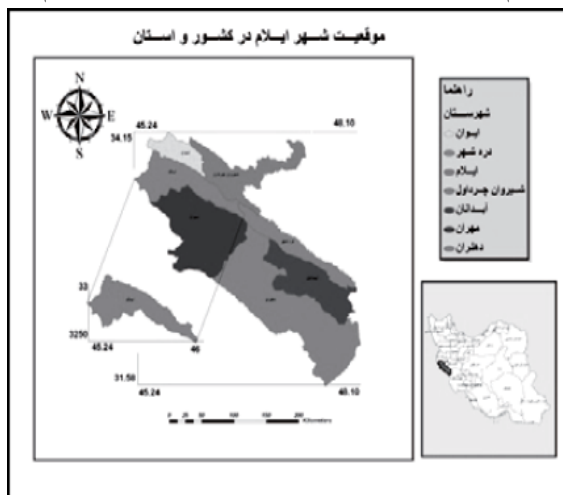
آسایش زیست اقلیمی (بیوکلیماتیک) انسانی به تعادل حرارتی بدن انسان با محیط پیرامون وابسته است. طیفی از درجه حرارت‌های که پراکنش حرارت به میزان رضایت بخشی در آن صورت گیرد، منطقه آسایش انسان نامیده می‌شود. از نظر فعالیت بدنی و راحتی

از نظر اقلیمی مورد ارزیابی و تحلیل قراردادده و نتایج آن بتواند بعنوان الگویی مناسب برای اهداف کاربردی در زمینه ساخت و ساز، معماری و گردشگری موثر واقع شود.

### مواد و روش‌ها

شهر ایلام از نظر موقعیت جغرافیایی در ۴۶ درجه و ۲۶ دقیقه طول شرقی و ۳۲ درجه ۳۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است و از نظر موقعیت مکانی در مغرب ایران قرار دارد. ارتفاع این شهر از سطح دریا ۱۳۶۳ متر است. براساس گزارش مرکز آمار ایران، جمعیت شهر ایلام در سال ۱۳۸۵ برابر ۱۶۰ هزار نفر با رشد سالانه ۲،۴ درصد است (حسین زاده دلیر و ملکی: ۱۳۸۶، ۷۴). شکل شماره (۱) موقعیت جغرافیایی شهر ایلام را نشان می‌دهد.

در این تحقیق داده‌های سه پارامتر اقلیمی شامل (درجه حرارت، رطوبت نسبی و باد) ایستگاه هواشناسی سینوپتیک ایلام به صورت ماهانه برای دوره آماری ۲۳ ساله (۲۰۰۸ - ۱۹۸۶) از سازمان هواشناسی کشور تهیه و پس از اطمینان از صحت و همگنی داده‌ها دیتا بیس لازم تهیه و با شاخص‌های مختلف مورد محاسبه گردید. روش بررسی در این تحقیق، استفاده از روابط ریاضی، دیگرام‌ها و جداول شاخص‌های زیست‌اقلیمی در محیط نرم‌افزار



شکل شماره (۱): موقعیت جغرافیایی شهر ایلام

جدول شماره (۱): مشخصات ایستگاه ایلام

دوره آماری	ارتفاع از سطح دریا	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	نوع ایستگاه
۲۰۰۸ - ۱۹۸۶	۱۳۶۰	۳۸ ۳۳	۴۶ ۲۶	سینوپتیک

همچون (اولگی<sup>۱</sup>، ۱۹۷۳) (گیونی<sup>۲</sup>، ۱۹۹۷) (بیکر<sup>۳</sup>، ۱۹۷۲) (ترجونگ<sup>۴</sup>، ۱۹۹۶) برای نواحی از کشور استفاده کرده‌اند، عبارتند از عادل (۱۳۳۹) ریاضی (۱۳۵۶) کاویانی (۱۳۷۱) علیجانی (۱۳۷۳) برای دستیابی به نقشه بیوکیما تیک کشور، توسلی (۱۳۶۰) کمالی (۱۳۶۳) رازجویان (۱۳۶۷) و قبادیان و مهدوی (۱۳۸۴) برای دستیابی به معماری همساز با اقلیم، کمالی (۱۳۷۲) برای شهر قائن، جهانبخش (۱۳۷۷) برای تبریز، غلامی بیرق‌دار (۱۳۷۷) برای خراسان، کسمایی (۱۳۶۹) خرمشهر و (۱۳۷۹) برای سمنان، و در سال‌های اخیر، لشکری و داوری (۱۳۸۳) برای آذربایجان غربی، پاینده (۱۳۸۴) پهنه‌بندی کل کشور، محمدی و سعیدی (۱۳۸۷) برای شهر قم، گورابی (۱۳۸۸ و ۱۳۸۹) برای استان گیلان، صادقی روش (۱۳۸۹) برای یزد، قنبری و همکاران (۱۳۸۹) برای شهر لار، بریمانی و اسمعیل‌نژاد (۱۳۸۹) نواحی جنوبی ایران. همانطور که مشخص شد، روشها و مدل‌های گوناگونی برای شناخت و درجه تاثیر عناصر و عوامل اقلیمی بر روی ارگانیسم انسان ابداع شده است، که بعنوان پیشینه تحقیق مطرح‌اند.

### طرح مسئله

منطقه مورد مطالعه، شهر ایلام جزو مناطقی است که از ضعف مطالعات محیطی و اقلیم کاربردی در زمینه‌های توسعه شهری و گردشگری مواجه می‌باشد. افزایش جمعیت، مهاجرت و نیاز به مسکن و توسعه شهری زمینه احداث شهرک‌ها و مسکن جدید در منطقه را موجب شده است. براساس پژوهش میدانی پورنجف و همکاران (۱۳۸۶) در شهر ایلام ۸۱ درصد ساختمان‌ها و مسکن مسکونی با مصالح غیر مقاوم ساخته شده‌اند و ۹۰ درصد اجرای تمامی پروژه‌ها با اصول اقلیم معماری و شرایط آسایش اقلیمی مغایرت دارد. اخبار و اطلاعات گردشگری نشان می‌دهد که شهر ایلام با توجه به پتانسیل‌های گردشگری بالا در کشور از کمترین میزان گردشگر در طول سال برخوردار می‌باشد که یکی از دلایل اصلی در این زمینه عدم شناخت از وضعیت آسایشی و راحتی به منظور توسعه گردشگری می‌باشد. در سال‌های اخیر افزایش تردد زائرین عتبات عالیات نقطه قوتی برای منطقه از لحاظ گردشگری و غیره محسوب می‌گردد.

این مطالعه بعنوان اولین تجربه در زمینه مطالعات بیوکلیمایی (زیست اقلیمی) در شهر ایلام به طور ساده سعی دارد با بررسی شاخص‌های زیست محیطی متداول آسایش اقلیمی در طول سال را

1. Olgai
2. Givini
3. Beeker
4. Tergong

دیگر) امکانپذیر نیست. ماه‌های تیر و مرداد در محدودهای قرار گرفته‌اند که بدون جریان هوا و برودت ناشی از تبخیر ذرات، احساس آسایش برای افراد میسر نیست. در کل در روش اولگی سه ماه از سال یعنی ماه‌های اردیبهشت، خرداد و شهریور دارای شرایط زیست اقلیمی مطبوع می‌باشند. جدول شماره (۲) نتایج شاخص اولگی برای شهر ایلام را نشان می‌دهد.

جدول شماره (۲): نتایج شاخص اولگی برای شهر ایلام

دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
سرد	سرد	سرد	سرد	مطبوع	مطبوع
تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
گرم	گرم	مطبوع	سرد	سرد	سرد

### شاخص بیکر

جهت ارزیابی دامنه تحریکات بیوکلیمای انسانی از روش بیکر (کاویانی: ۱۳۷۱، ۶۳) (بیکر: ۱۹۷۲) استفاده شد. دلیل انتخاب آن به این دلیل است که عنصر باد و دما از میان عناصر اقلیمی در رابطه با تحریکات بیوکلیمای انسانی جامع‌تر و مناسبتر است (جهانبخش: ۱۳۷۷، ۶۸). در رابطه با روش بیکر، در میان تمام عناصر اقلیمی در رابطه با تحریک بیوکلیمای انسانی قدرت سرد کنندگی محیط که تلفیقی از کمیت‌های دما و جریان باد است از بقیه موارد جامع‌تر و مناسبتر می‌باشد. برای ارزیابی روش بیکر از رابطه زیر به همراه جدول آستانه‌های بیکر استفاده می‌شود که در زیر بیان می‌گردد:

رابطه (۱)

$$Cp = (0.26 + 0.34 \times v^{0.632}) \times (36.5 - t) \text{ mcal/cm}^2$$

در رابطه فوق:  $v$ ، سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه

$t$ : معدل دمای روزانه بر حسب درجه سلسیوس

$Cp$ : قدرت سرد کنندگی محیط

قدرت سرد کنندگی محیط در این رابطه تفاوت بین دمای بدن و دمای هوا بر حسب میکروکالری در سانتیمتر مربع در ثانیه است. بیکر قدرت سرد کنندگی محیط و آستانه‌های ترکیب بیوکلیمای انسانی را به صورت جدول زیر ارائه نمود (جدول شماره ۳).

بر طبق روش بیکر چنانچه  $Cp$  کمتر از ۱۰ باشد سبب فشار بیوکلیمایی و شرایط نامطلوب خواهد بود و آن به دلیل دمای بالا می‌باشد و  $Cp$  اگر بیش از ۲۰ باشد به دلیل برودت بالا سبب تحریک آرام فشار بیوکلیمایی و عدم آسایش انسانی می‌شود. جدول شماره (۴) میزان  $Cp$  طبق روش بیکر در ایستگاه ایلام

آمارای Excel است. شاخص‌های زیست اقلیمی، دیاگرام‌ها و جداولی هستند که تاثیر همزمان کلیه عوامل موثر بر آسایش را یکجا نشان می‌دهند، از شاخص‌های، ترجونگ، بیکر، فشار عصبی، اولگی و سوز باد که مهمترین شاخصهای زیست اقلیمی محسوب می‌شوند استفاده بعمل آمده است که شرایط و نحوه محاسبه هر کدام از آنها در ادامه بیان می‌گردد.

### نتایج

#### روش اولگی

اولگی در سال ۱۹۵۳ با استفاده از آمارهای هواشناسی، نیازهای آسایش انسان را به صورت علمی یا شرایط رطوبتی و حرارتی را در رابطه با نیازهای انسان مشخص نموده و پیشنهاداتی برای طراحی اقلیمی براساس اطلاعات هواشناسی ارائه نموده است. اولگی نمودار بیوکلیماتیک را براساس شاخص آسایش حرارتی ارائه نموده است. این نمودار اثرات درجه حرارت هوا، رطوبت، تابش روی آسایش حرارتی، به صورت جداگانه برای پوشش نرمال که مردم در محل کسب و کاروردر فعالیت بدون تحرک استفاده می‌کنند را نشان می‌دهد (مزبوت بازدینز<sup>۱</sup>، ۱۹۹۱: ۳۲۵).

در نمودار کامل زیست اقلیمی اولگی که در دهه شصت ارائه شده است، چهار ناحیه برای گسترش منطقه آسایش در نظر گرفته شده است. با توجه به این چهار ناحیه و با استفاده از طراحی اقلیمی میتوان نسبت به کم و زیاد کردن انرژی آفتاب، جریان باد و یا رطوبت اقدام نمود تا بتوان محدوده آسایش را برای ساکنین منازل افزایش داد.

اولگی ثابت نمود که در مواقع بسیار گرم که کمترین حرکت متابولیسمی بدن میتواند ایجاد ناراحتی نماید، رابطه‌ی دمای خشک هوا و احساس وضعیت گرمایی، محسوستر از رابطه‌ی دمای موثر و وضعیت گرمایی است. در جدول بیوکلیماتیک وی با استفاده از دما و رطوبت می‌توان حدود آسایش انسان را تعیین کرد (بریمانی و اسمعیل نژاد: ۱۳۸۹، ۳۱).

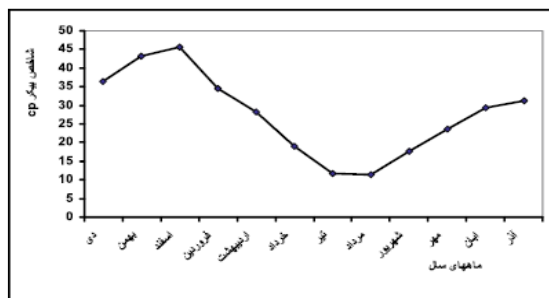
نتایج حاصل از کاربرد شاخص اولگی در ارزیابی شرایط زیست اقلیمی ایلام: با مشاهده موقعیت ماهانه ایستگاه ایلام بر روی نمودار زیست اقلیمی اولگی این نتایج حاصل می‌شود که ماه‌های اردیبهشت، خرداد و شهریور در محدوده آسایش حرارتی قرار گرفته و ماه‌های مهر، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین در محدودهای قرار گرفته‌اند که احساس آسایش بدون قرار گرفتن در معرض گرمای تابشی (انرژی خورشیدی یا هر منبع گرمایی

جدول شماره (۳): قدرت سرد کنندگی محیط و آستانه های بیوکلیمایی براساس روش بیکر

قدرت سردکنندگی محیط	وضعیت هوا	نوع تحریک بیوکلیمایی
Cp = 0-4	داغ، گرم، شرجی و نامطبوع	فشار بیوکلیمایی
Cp = 5 - 9	گرم، قابل تحمل	آسایش بیوکلیمایی
Cp = 10 - 19	ملایم و مطبوع	آسایش بیوکلیمایی
Cp = 20 -29	خنک	تحریک ملایم
Cp = 30 - 39	سرد	تحریک متوسط تا شدید
Cp = 40 - 49	خیلی سرد	به طور متوسط فشار دهنده
Cp = 50 -59	سرد نامطبوع	شدیداً فشار دهنده
Cp = 60 - 70	سرمازیاد غیر قابل تحمل	غیر قابل تحمل

مآخذ: جهانبخش: ۱۳۷۷، ۶۹

است. در فصل زمستان حاکمیت سرمازیاد و بادهای بسیار سرد، شدیدترین حالت فشار بیوکلیمای انسانی را در منطقه ایجاد می‌کند. بطوری که اتخاذ تدابیر حفاظتی درمقابل فشار سرما در محیط بیرون از ساختمان و درون آن امری اجتناب‌ناپذیر نیز می‌باشد. بادر نظر گرفتن ویژگی‌های اقلیمی منطقه نتایج بدست آمده



شکل شماره (۲): روند سالانه تحریکات بیوکلیمای انسانی شهر ایلام

از شاخص بیکر با ایام سرد و خنک منطقه مطابقت و همساز بوده اما برای سه ماه فصل تابستان که شرایط ملایم و مطبوع را نشان می‌دهد این وضعیت به طور واقعی با شرایط اقلیمی منطقه سازگاری ندارد، چونکه در تابستان بر منطقه شرایط گرم و نامطبوعی حکمفرما خواهد شد.

را نشان می‌دهد. براساس ارقام جدول شماره (۴) نمودار روند سالانه تحریک بیوکلیمایی شهر ایلام ترسیم شده است. (جدول شماره ۴) با توجه به جدول شماره (۴) شهر ایلام در ماه‌های دی، فروردین و آذر دارای وضعیت هوای سرد و تحریک بیوکلیمایی متوسط تا شدید است، ماه‌های بهمن و اسفند با هوای خیلی سرد تحریک بیوکلیمایی به طور متوسط فشاردهنده است. ماه‌های اردیبهشت، مهر و آبان با هوای خنک دارای تحریک بیوکلیمایی ملایم، ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور با وضعیت هوای ملایم و مطبوع از آسایش بیوکلیمایی برخوردار می‌باشند.

همچنان که شکل شماره (۲) نشان می‌دهد در ماه‌های فصل زمستان مقدار CP در حد ۴۵ میکرو کالری بر سانتیمتر در ثانیه است که نشان دهنده فشار بیوکلیمایی ناشی از سرمازیاد در طول این فصل است. در فصل بهار بتدریج از مقدار CP کاسته می‌شود و شرایط محیطی از حالت فشار شدید در زمستان، به حالت شرایط متوسط تا سرد ملایم تغییر می‌یابد. در طول فصل تابستان قدرت سردکنندگی محیط تا رقم ۱۱٫۵ میکرو کالری افت می‌کند که معرف شرایط نسبی آسایش در این زمان می‌باشد. با نزدیک شدن به فصل پاییز بر میزان قدرت سردکنندگی محیط افزوده شده و شرایط به حالت تحریک متوسط تا شدید بیوکلیمایی تبدیل شده

جدول شماره (۴): درجات قدرت خنک کنندگی محیط و آستانه های بیوکلیمایی بر حسب روش بیکر شهر ایلام

دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
۳۶٫۳	۴۳٫۱	۴۵٫۶	۳۴٫۵	۲۸٫۲	۱۸٫۹	۱۱٫۷	۱۱٫۵	۱۷٫۶۷	۲۳٫۷	۲۹٫۲	۳۱
سرد	خیلی سرد	خیلی سرد	سرد	خنک	ملایم و مطبوع	ملایم و مطبوع	ملایم و مطبوع	ملایم و مطبوع	خنک	خنک	سرد

### شاخص فشار عصبی

جدول شماره (۶) ضریب آسایش ایلام را براساس شاخص فشار عصبی نشان می‌دهد، با توجه به فرمول‌های تعیین شاخص فشار عصبی، ضریب آسایش در ماه‌های مختلف سال به این صورت است که، دو ماه از سال، ماه‌های دی و بهمن دارای ضریب آسایش سرد، ماه اسفند دارای شرایط سرمای گزنده، ماه‌های فروردین، آبان و آذر دارای شرایط خیلی خنک و ماه اردیبهشت دارای شرایط گرم با شرایط آسایش و ماه‌های خرداد، تیر و مرداد دارای شرایط گرم با شرایط عدم آسایش بوده و ماه شهریور از شرایط آسایش برخوردار می‌باشد.

یکی از روش‌های دمای موثر، استفاده از شاخص فشار عصبی است که هدف آن تشریح درجات آسایش با استفاده از عنصر دما، رطوبت و باد است (پاینده: ۱۳۸۴، ۶). در این روش با توجه به عناصر درجه حرارت، رطوبت و باد به تشریح درجات آسایش هر اقلیم پرداخته می‌شود. مهمترین نکته در این روش این است که نتایج محاسبات در دو اقلیم گرم و سرد به ترتیبی است که برای اقلیم سردسیر شاخص فشار عصبی برای ماه‌های با دماهای متوسط ماهانه کمتر از ۲۰ درجه سانتیگراد محاسبه می‌شود. برای اقلیم‌های گرمسیری نیز، شاخص برای ماه‌های با متوسط ماهانه بیش از ۲۰ درجه سانتیگراد محاسبه می‌گردد (محمدی: ۱۳۸۸، ۱۸۸).

شاخص فشار عصبی برای دماهای بالاتر از ۲۰ درجه سانتیگراد عبارتند از I؛ شاخص دمای موثر T، دما به فارنهایت، U، رطوبت نسبی به درصد.

رابطه (۲)

$$I = (0.5 + U^2 \times 10^{-4})(T - 80 + 0.11U)$$

شاخص فشار عصبی برای دماهای زیر ۲۰ درجه سانتیگراد از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

### شاخص سوزباد<sup>۱</sup>

یکی دیگر از ضرایب راحتی و آسایش انسان شاخص سوزباد یا در واقع تاثیر خشک کنندگی باد است. این شاخص معرف میزان دفع انرژی برحسب کیلو کالری طی یک ساعت از سطح یک متر مربع بدن و در شرایط متعارف، یعنی عدم فعالیت بدنی و دمای عادی پوست یعنی حدود ۳۳ درجه سلسیوس است. برای محاسبه مقدار شاخص فوق فرمول زیر پیشنهاد شده است.

رابطه (۴)

$$H = (10.45 + 10\sqrt{V} - V)(3 + t)$$

H مقدار دفع انرژی بر حسب کیلو کالری مترمربع طی یک ساعت، V سرعت باد به متر بر ثانیه، t معدل دما به درجه سانتیگراد است.

H، قدرت خنک کنندگی، T، دما برحسب درجه سانتیگراد، V، سرعت باد به متر بر ثانیه

رابطه (۳)

$$H = .057V42 \times (360.5 - T) \times 36$$

جدول شماره (۵) درجه‌بندی ضرایب آسایش شاخص فشار عصبی را نشان می‌دهد.

با توجه به رابطه فوق میزان دفع انرژی در یک متر مربع از سطح بدن تعیین می‌شود و جدول (۷) با نمادها نشان داده شده، به طور دقیق وضعیت و حالت آسایش و راحتی انسان مشخص می‌شود.

جدول شماره (۵): درجه بندی ضرایب آسایش شاخص فشار عصبی

ضریب آسایش مربوط به دماهای کمتر از ۲۰ درجه سانتیگراد		ضریب آسایش مربوط به دماهای بالاتر از ۲۰ درجه سانتیگراد	
آهنگ سرمایش	ضریب آسایش (H)	آهنگ گرمایش	ضریب آسایش (CI)
خنک	۳۹۰ - ۵۴۰	خنک با شرایط عدم آسایش	کمتر از -۵
خیلی خنک	۵۴۰ - ۷۹۰	خنک با شرایط عدم آسایش	-۵ تا -۱
سرد	۷۹۰ - ۱۰۰۰	آسایش	۰
خیلی سرد	۱۰۰۰ - ۱۲۰۰	گرم با شرایط آسایش	۱ تا ۵
سرمای گزنده	۱۲۰۰ - ۱۴۴۰	گرم با شرایط عدم آسایش	۱۰ تا ۱۵
سطح پوست به سرعت یخ می‌زند	+۱۴۴۰	شرایط عدم آسایش زیاد	۱۵ تا ۱۵
-	-	کاملا شرایط عدم آسایش	+۱۵

منبع: محمدی: ۱۳۸۶، ۱۸۸

جدول شماره (۶): نتایج ضریب آسایش ایلام براساس شاخص فشار عصبی

آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	ضریب آسایش
۷۱۷,۳۲	۶۶۵,۴۶	۵۴۰,۷۷	۰	۲	۶	۴	-۶,۴	۷۸۳,۶۰	۱۳۸,۶	۹۹۴,۵۸	۸۱۵,۶۱	درجه بندی آسایش
خیلی خنک	خیلی خنک	خنک	آسایش	گرم با شرایط عدم آسایش	گرم با شرایط عدم آسایش	گرم با شرایط عدم آسایش	گرم با شرایط آسایش	خیلی خنک	سرماي گزنده	سرد	سرد	

براساس جدول شماره (۸) شاخص سوز باد محاسبه شده برای ایلام بدین شرح است که: میزان دفع انرژی هر یک متر مربع سطح بدن در شب هنگام در بهمن ماه با ۸۳۰,۱۹ بیشترین و تیر ماه با ۲۷۸,۱ کمترین مقدار است و در طی روز خرداد با ۱۷ کمترین و بهمن ماه با ۵۹۸,۵ بیشترین مقدار میباشند. ضریب خنک‌کنندگی ماهانه نیز در تیر ماه کمترین و در بهمن ماه بیشترین مقدار است و تقریباً با شرایط محیطی و اقلیمی شهر ایلام همساز و مطابقت دارد.

برای تعیین میزان دفع انرژی از بدن در شب برای ایستگاه سینوپتیک ایلام، ابتدا میانگین حداقل حرارت ماهانه و سرعت باد استفاده شده و سپس با استفاده از میانگین حداکثر حرارت ماهانه و سرعت باد، مقدار خنک‌کنندگی روز و در نهایت با کمک میانگین درجه حرارت روزانه و سرعت باد، معدل خنک‌کنندگی ماهانه محاسبه و در جدول شماره (۸) آورده شده است.

جدول شماره (۷): ضریب تاثیر باد

حالت و احساس غالب	نماد	مقدار دفع انرژی $\frac{kcal}{hr / m^2}$
گوشت در معرض این دما منجمد می شود	-h	کمتر از -۱۴۰۰
فوق العاده سرد	-g	-۱۴۰۰ تا -۱۲۰۰
بسیار سرد	-f	-۱۲۰۰ تا -۱۰۰۰
سرد	-e	-۱۰۰۰ تا -۸۰۰
بسیار خنک	-d	-۸۰۰ تا -۶۰۰
خنک	-c	-۶۰۰ تا -۳۰۰
مطبوع و دلپذیر	-b	-۳۰۰ تا -۲۰۰
گرم	-a	-۲۰۰ تا -۵۰
نه گرم و نه سرد	N	۵۰ تا ۸۰
احساس گرما روی پوست بدن	A	۸۰ تا *۱۶۰
احساس گرمای نامطبوع اضافی	B	*۱۶۰ تا **۱۶۰
احساس گرمای بسیار نامطبوع اضافی	C	۱۶ به بالا

**شاخص توجونگ**

استفاده شده است. با استفاده از این شاخص میتوان مناسبترین منطقه را برای اقامت و سکونت افرادی که از حساسیت، و یا بیماری‌های مربوط به نوعی هوا و اقلیم رنج می‌برند، مشخص کرد (کاویانی، ۱۳۷۲: ۸۸).

امتیاز این روش نسبت به سایر روش‌ها این است که از کلیه مشخصه‌های اقلیمی، یعنی دما، رطوبت، باد، تابش و ساعات آفتابی که مجموعه شرایط دمایی بدن انسان را کنترل می‌کنند، همزمان

جدول شماره (۸): نتایج شاخص سوز باد برای شهر ایلام

پارامتر	ماه	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی
سرعت با به متر بر ثانیه		۲٫۸	۳٫۱	۳٫۷	۴٫۳	۵٫۲	۵٫۶	۵٫۲	۴٫۹	۴٫۳	۴٫۴	۳٫۷	۳٫۱
حدقل دما به C		۲٫۸۳	۶٫۹۲	۱۳٫۷۷	۱۸٫۶	۲۲٫۶۷	۲۳٫۰۵	۱۹٫۵	۱۴٫۸۱	۹٫۷۱	۴٫۳۸	۱٫۱۱	۰٫۵۵
مقدار H در شب		۷۳۶٫۸۳	۶۵۱٫۳۵	۵۰۳	۳۸۸٫۳۷	۲۸۷٫۲۸	۲۷۸٫۱۰	۳۸۰	۵۳۶٫۱۰	۶۲۸٫۱۴	۷۷۳٫۸۸	۸۳۰٫۱۹	۸۱۲٫۷۶
حداکثر دما به C		۱۱٫۴۳	۱۶٫۵۶	۲۴٫۸۸	۳۱٫۵۲	۳۵٫۶۷	۳۵٫۹	۳۲٫۳۹	۲۶٫۴۶	۲۰٫۱۱	۱۳٫۶۷	۱۰٫۰۱	۸٫۹۴
مقدار H در روز		۵۲۹٫۴۳	۴۱۰٫۳۹	۲۱۱	۳۹٫۹۱	-۲۵٫۱۴	-۲۵٫۸۱	۱۷٫۱۷	۱۸۶٫۹۵	۳۴۷٫۶۵	۵۲۲٫۶۸	۵۹۸٫۵	۵۹۵٫۹۷
میانگین روزانه دما به C		۶٫۷۶	۱۱٫۵۲	۱۹٫۴۳	۲۵٫۵۹	۲۹٫۸۹	۳۰٫۳۹	۲۶٫۸۲	۲۱٫۲۱	۱۵٫۱۶	۹٫۰۲	۵٫۴۳	۴٫۵۹
مقدار H ماهانه		۶۳۹٫۸۰	۶۱٫۹۳	۳۵۳٫۰۵	۲۰۱٫۷۴	۸۸٫۴۳	۷۵٫۳۶	۱۷۳٫۹۵	۳۸۴٫۱۸	۴۷۹٫۷۱	۶۴۸٫۹۶	۷۱۷٫۳۷	۵۴۶٫۳۲



جدول شماره (۹): مفاهیم و نمادها و علائم شاخص ضریب حرارتی ترجونگ

مفاهیم	گروه	احساس غالب	سمبل
Ultra cold Extremely cold Very cold Cold Keen Cool Moderate Warm Hot Very hot Extremely hot	Uc Ec Vc Cd K C M W H S Eh	ماورای سرما	-۶
		فوق العاده سرد	-۵
		بسیار سرد	-۴
		سرد	-۳
		بسیار خنک	-۲
		خنک	-۱
		مطبوع	۰
		گرم	+۱
		داغ	+۲A
		بسیار داغ	+۲B
		فوق العاده داغ	+۳

مأخذ: محمدی: ۱۳۸۶

شده‌اند و ضعیف گرم را در روی نمودار راحتی نشان می‌دهد و ماه‌های اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر در محدوده ۱- شرایط خنک در بر می‌گیرند.

### تعیین ضریب راحتی روز و شب براساس شاخص ترجونگ

براساس روش ترجونگ، برای تعیین ضریب راحتی روز در ماه‌های مختلف سال به این صورت عمل می‌شود که ضریب راحتی روز از میانگین حداکثر دمای روزانه به درجه فارنهایت و میانگین حداقل رطوبت نسبی روزانه به درصد استفاده می‌شود. و برای تعیین ضریب راحتی شب از میانگین حداکثر دما به درجه فارنهایت و میانگین حداقل رطوبت نسبی به درصد استفاده می‌شود. براین اساس جدول (شماره ۱۱) ضریب آسایش روز و شب برای شهر ایلام را نشان می‌دهد.

جدول (شماره ۱۱) ضریب آسایش روز برای شهر ایلام نشان می‌دهد. شرایط فیزیولوژیک منطقه مورد مطالعه براساس دیاگرام ترجونگ و ویژگی‌های اقلیمی حاکم بر این شهر محاسبه شده نتایج زیر به دست آمده است: در این منطقه پنج ماه از سال یعنی ماه‌های دی، بهمن، اسفند، آبان و آذر در محدوده ۲- قرار می‌گیرند که معرف شرایط فیزیولوژیک بسیار خنک است و دو ماه از سال یعنی ماه‌های فروردین و اردیبهشت در محدوده ۱- قرار می‌گیرند که شرایط فیزیولوژیک خنک را داراست و سه ماه برابر با ماه‌های فروردین، اردیبهشت و مهر در محدوده ۱+ که وضعیت

استفاده از این روش موجب شناخت شرایط زیست اقلیمی منطقه مورد مطالعه می‌شود که می‌تواند راهگشای مشکلات مربوط به مسکن، از جمله مسائل مربوط به انرژی باشد. علاوه بر این می‌تواند در تعیین محل مناسب در احداث ساختمان‌های حساس از قبیل آسایشگاه‌ها، بیمارستان‌ها، تفرجگاه‌ها، صنعت جهانگردی و گردشگری و همچنین در زمینه برنامه‌ریزی‌های شهری و منطقه‌ای کاربرد فراوانی داشته باشد (محمدی و سعیدی: ۱۳۸۹، ۷۹). شاخص ترجونگ براساس ضریب حرارتی و ضریب تاثیر خنک‌کنندگی باد استوار است که با توجه به داده‌های اقلیمی منطقه مورد مطالعه، بررسی شده است و نتایج آنها به صورت جدول و نمودار ارائه شده است. برای تعیین ضریب راحتی از نمودار استفاده می‌شود، این نمودار در واقع نشان دهنده میزان آسایشی است که انسان در شرایط ترکیب‌های متفاوت دما و رطوبت و شرایط متعارف، یعنی پوشش معمولی و عدم فعالیت فیزیکی به دست می‌آورد (ترجونگ، ۱۹۶۸: ۱۲۰).

جدول (شماره ۹) مفاهیم و نمادهای شاخص حرارتی ترجونگ را نشان می‌دهد.

براساس جدول (شماره ۱۰) در منطقه مورد مطالعه شش ماه از سال یعنی ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین، آبان و آذر در محدوده ۲- قرار می‌گیرد که معرف شرایط فیزیولوژیک بسیار خنک است، ماه‌های تیر و مرداد که در محدوده ۱+ واقع

جدول شماره (۱۰): ضریب راحتی شهر ایلام براساس شاخص ترجونگ

دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
-۲	-۲	-۲	-۲	-۱	-۱
بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	خنک	خنک
تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
+۱	+۱	-۱	-۱	-۲	-۲
گرم	گرم	خنک	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک

روشی مناسب برای این منطقه بوده و می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های عمرانی و توسعه موثر باشد. ضریب راحتی ترجونگ می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های مختلف در سطح منطقه در ابعاد مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

#### یافته‌ها

نتایج حاصل از شاخص اولگی در ایلام به این صورت است، که ماه‌های اردیبهشت، خرداد و شهریور در محدوده آسایش حرارتی قرار گرفته و ماه‌های مهر، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین در محدوده‌ای قرار گرفته‌اند که احساس آسایش بدون قرار گرفتن در معرض گرمای تابشی (انرژی خورشیدی یا هر منبع گرمایی دیگر) امکان‌پذیر نیست. ماه‌های تیر و مرداد در محدوده‌های قرار گرفته‌اند که بدون جریان هوا و برودت ناشی از تبخیر ذرات، احساس آسایش برای افراد میسر نیست.

فیزیولوژیکی خنک را داراست و دو ماه، خرداد و شهریور در محدوده +۱ قرار می‌گیرد که وضعیت فیزیولوژیکی گرم را داراست و دو ماه از سال نیز در دیاگرام ضریب راحتی در محدوده +۲ واقع می‌شود که شرایط آسایش داغ را نشان می‌دهد.

براساس (جدول ۱۰) ضریب آسایش و راحتی شب در منطقه مورد مطالعه براساس دیاگرام ترجونگ به صورت زیر می‌باشد: در شهر ایلام پنج ماه، اسفند، فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان که در محدوده -۲ قرار می‌گیرند بیانگر شرایط فیزیولوژیکی بسیار خنک می‌باشد، ماه‌های دی و بهمن و اسفند در محدوده -۳ قرار دارند نشان دهنده وضعیت ضریب راحتی سرد در روی دیاگرام هستند. خرداد، تیر، مرداد و شهریور نیز که در محدوده -۱ واقع شده ضریب راحتی خنک را نشان می‌دهند. ضریب راحتی شب با توجه به جدول (شماره ۱۰) و محاسبه صورت گرفته با ویژگی‌های اقلیمی منطقه سازگاری داشته و می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. بنابراین با عنایت به خصوصیات اقلیمی شهر ایلام، روش ترجونگ

جدول شماره (۱۱): نتایج ضریب آسایش شب و روز ایلام براساس شاخص ترجونگ

ضریب راحتی روز	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
بسیار خنک	-۲	-۲	-۲	-۱	-۱	+۱	+۲	+۲	+۱	-۱	-۲	-۲
بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	خنک	خنک	گرم	داغ	داغ	گرم	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک
ضریب راحتی شب	-۳	-۳	-۳	-۲	-۲	-۱	-۱	-۱	-۱	-۲	-۲	-۲
سرد	سرد	سرد	سرد	بسیار خنک	بسیار خنک	خنک	خنک	خنک	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک

ماه‌های سال با شرایط اقلیمی منطقه همخوانی لازم را داراست. در شاخص ترجونگ از پارامترهای اقلیمی مختلف برای بیان وضعیت آسایش استفاده بعمل آمده که درمقایسه با شاخص سوزباد که از دما و باد برای ارزیابی آسایش اقلیمی استفاده میکند، کامل و مناسبتر به نظر می‌رسد.

براساس شاخص ترجونگ منطقه مورد مطالعه بیشتر دارای شرایط بسیار خنک و خنک است و دو ماه سال هم نیز دارای شرایط بیوکلیمایی گرم میباشد. ضریب راحتی شب در ایلام براساس شاخص ترجونگ به این صورت است که پنج ماه از سال در شرایط بسیار خنک، سه ماه در شرایط سرد و بقیه ماه‌های سال دارای شرایط بیوکلیمایی خنک هستند. برای ضریب راحتی روز پنج ماه از سال دارای شرایط بیوکلیمایی بسیار خنک و سه ماه دارای شرایط خنک و دو ماه هم شرایط داغ را در بر میگیرد. این شاخص نسبت به بقیه شاخصها طیف مختلفی از وضعیت بیوکلیمایی را در منطقه نشان میدهد که حاکی از این است که پارامترهای اقلیمی بکاررفته در شاخص ترجونگ با وضعیت اقلیمی شهر ایلام سازگارتر و مطابقت بیشتری دارد. بنابراین مناسبترین شاخص درمیان دیگر شاخصها ترجونگ می‌باشد.

نتایج بدست آمده از شاخص‌های زیست اقلیمی به کار رفته در منطقه مورد مطالعه از شرایط بیوکلیمایی مطبوع تا نامطبوع مشاهده می‌شود، به صورتی که ماه‌های گرم (تیر و مرداد) و سرد سال (آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) به دلیل شرایط بیوکلیمایی گرم تا بسیار خنک و سرد وضعیت نامطبوع حاکم بوده و ماه‌های فروردین، اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر از شرایط مطبوع و مناسب برخوردار است، جدول شماره (۱۲) نتایج بدست آمده از شاخصهای بیوکلیمایی مختلف برای شهر ایلام را نشان می‌دهد.

در این روشها، شاخص ترجونگ از لحاظ تعیین شرایط آسایش به دلیل استفاده از پارامترهای مختلف در شاخص و ویژگیهای منطقه مورد مطالعه از نتایج مناسبی برخوردار است و شاخص‌های سوز باد و فشار عصبی با توجه به ارزیابی و نتایج بدست آمده در رتبه بعدی قرار گرفته و مناسب هستند. شاخص‌های اولگی و بیکر با توجه به وضعیت اقلیمی منطقه از سازگاری کاملی برخوردار نیستند.

نتایج مقایسه‌های بین پنج شاخص زیست اقلیمی برای شهر ایلام که در جدول شماره (۱۲) آورده شده، نشان می‌دهد که، ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین در تمام شاخصها شرایط بیوکلیمایی سرد و بسیار خنکی را دارا می‌باشد، ماه‌های اردیبهشت، مهر و خرداد دارای شرایط خنک و ماه‌های تیر، مرداد و شهریور از شرایط گرمی برخوردار می‌باشند.

در کل در روش اولگی سه ماه از سال یعنی ماه‌های اردیبهشت، خرداد و شهریور دارای شرایط زیست اقلیمی مطبوع می‌باشند. این شاخص هفت ماه سال را شرایط سرد و دو ماه از سال را شرایط گرم نشان داده و در واقع منطقه به دو اقلیم سرد و گرم تبدیل شده که این با شرایط اقلیمی شهر ایلام همخوانی لازم را ندارد.

ارزیابی روش بیکر به این صورت است که، ماه‌های دی، فروردین، آذر، دارای شرایط تحریک بیوکلیمایی متوسط تا شدید است، ماه‌های بهمن و اسفند شرایط بیوکلیمایی متوسط فشار دهنده و ماه‌های اردیبهشت، مهر و آبان دارای تحریک بیوکلیمایی ملایم و ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور مطبوع هستند. نتایج کلی روش بیکر نشان دهنده شرایط بیوکلیمایی در فصل زمستان شدید، فصل بهار متوسط و در تابستان شرایط نسبی آسایش و در پاییز دوباره به سمت شرایط بیوکلیمایی شدید سوق می‌یابد. لازم به ذکر است که شرایط اقلیمی سه ماه فصل تابستان منطقه با حاکمیت هوای گرم و نامطبوع همراه است که در شاخص بیکر بصورت شرایط بیوکلیمایی ملایم و مطبوع بدست آمده که این با اقلیم واقعی منطقه همخوانی ندارد و از این جهت این شاخص برای منطقه از سازگاری و مطابقت لازم برخوردار نیست.

با توجه به فرمول‌های تعیین شاخص فشار عصبی، ضریب آسایش در ماه‌های مختلف سال برای شهر ایلام به این صورت است که، دو ماه از سال یعنی، ماه‌های دی و بهمن دارای ضریب آسایش سرد، ماه اسفند دارای شرایط سرمای گزنده، ماه‌های فروردین، آبان و آذر دارای شرایط خیلی خنک و ماه اردیبهشت دارای شرایط گرم با شرایط آسایش و ماه‌های خرداد، تیر و مرداد دارای شرایط گرم با شرایط عدم آسایش بوده و ماه شهریور از شرایط آسایش برخوردار می‌باشد. ماه‌های فروردین، آبان، آذر و اردیبهشت از شرایط مطبوعی برخوردارند. این شاخص تقریباً شبیه شاخص ترجونگ است و نتایج بهتری نسبت به دیگر شاخص‌های بیکر و اولگی نشان می‌دهد ولی چونکه ماه‌های اسفند و فروردین با اقلیم واقعی منطقه همخوانی لازم ندارد بنابراین این شاخص بعد از شاخص ترجونگ در رتبه بعدی سازگاری قرار می‌گیرد.

وضعیت سوز باد به این صورت است که، میزان دفع انرژی هر یک متر مربع سطح بدن در شب هنگام در بهمن ماه با ۳۰،۱۹ بیشتر و تیر ماه با ۲۷۸،۱ کمترین مقدار است و در طی روز خرداد با ۱۷ کمترین و بهمن ماه با ۵۹۸،۵ بیشترین مقدار می‌باشند. ضریب خنک کنندگی ماهانه نیز در تیر ماه کمترین و در بهمن ماه بیشترین مقدار است و تقریباً با شرایط محیطی و اقلیمی شهر ایلام همساز و مطابقت دارد. نتایج شاخص سوزباد از شاخص فشار عصبی بهتر و کاملتر است و نتایج آن به مانند شاخص ترجونگ در طول

جدول شماره (۱۲): نتایج بدست آمده از شاخصهای زیست اقلیمی برای شهر ایلام

اولگی	سوزیاد			فشار عصبی	ترجوتگ	بیکر	ماه شاخص
	مقدار H در روز	مقدار H در شب	مقدار H ماهانه				
سرد	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	خیلی خنک	بسیار خنک	سرد	آذر
سرد	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	خیلی خنک	بسیار خنک	خنک	آبان
سرد	مطبوع	خنک	خنک	خنک	خنک	خنک	مهر
مطبوع	گرم	خنک	مطبوع	آسایش	خنک	ملاپیم و مطبوع	شهریور
گرم	گرم	مطبوع	گرم	گرم با شرایط عدم آسایش	گرم	ملاپیم و مطبوع	مرداد
گرم	گرم	مطبوع	گرم	گرم با شرایط عدم آسایش	گرم	ملاپیم و مطبوع	تیر
مطبوع	گرم	خنک	گرم	گرم با شرایط عدم آسایش	خنک	ملاپیم و مطبوع	خرداد
مطبوع	گرم	خنک	خنک	گرم با شرایط آسایش	خنک	خنک	اردیبهشت
سرد	خنک	بسیار خنک	خنک	خیلی خنک	بسیار خنک	سرد	فروردین
سرد	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	سرماي گزنده	بسیار خنک	خیلی سرد	اسفند
سرد	خنک	سرد	بسیار خنک	سرد	بسیار خنک	خیلی سرد	بهمن
سرد	خنک	سرد	خنک	سرد	بسیار خنک	سرد	دی
اولگی	مقدار H در روز	مقدار H در شب	مقدار H ماهانه	فشار عصبی	ترجوتگ	بیکر	ماه شاخص

از شرایط بیوکلیمایی مختلفی شامل، شرایط سرد، خنک و گرم برخوردار است و در برنامه‌ریزیهای شهری و الگوهای مسکن و معماری در فضاهای شهری در شهر ایلام مقوله آسایش اقلیمی بایستی بیشتر مورد استفاده قرار گیرد تا بتواند رفاه و آسایش را فراهم نماید.

### منابع

- پاینده، نصراله، (۱۳۸۴) پهنبندی دمای موثر در سطح کشور، رساله دکتری، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان.

- پورنجف، عبدالحسین و همکاران، (۱۳۸۶) بررسی وضعیت عوامل زیست محیطی در ارتباط با سلامت جامعه شهری ایلام در سال ۸۴-۸۳، نشریه علمی دانشگاه علوم پزشکی ایلام، دوره پانزدهم، شماره سوم، پاییز، صص، ۵۰-۴۹.

- جهانبخش، سعید، (۱۳۷۷) ارزیابی زیست اقلیمی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان، فصل نامه تحقیقات جغرافیایی شماره ۴۷، صص ۴۷-۶۸.

- حسین زاده دلیر، کریم، ملکی، سعید، (۱۳۸۶) بررسی تغییرات کاربری اراضی شهری در طرح جامع و تفصیلی شهر ایلام، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه‌ای، شماره هشتم، بهار و تابستان، صص، ۹۳-۶۵.

- راز جویان محمود، (۱۳۶۷) آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی تهران.

- رضانی گورابی، بهمن، (۱۳۸۹) شناخت پتانسیل بیوکلیماتیک انسانی تالاب انزلی، فصل نامه جغرافیای طبیعی سال دوم، شماره ۶، زمستان، صص، ۵۶-۴۹.

- رهنمایی، محمد تقی، شاه حسینی، پروانه، (۱۳۸۶) فرایند برنامه‌ریزی شهری ایران، چاپ هفتم، تهران، انتشارات سمت،

- قنبری، عبدالرسول، و همکاران، (۱۳۸۹) نگرشی بر ارزیابی آسایش انسانی در شهر لار با توجه به شاخصهای زیست اقلیمی، فصلنامه جغرافیای طبیعی سال سوم، شماره ۱۰، زمستان، صص، ۱۰۲-۹۳.

- کاویانی، محمد رضا، (۱۳۷۲) بررسی و تهیه نقشه زیست اقلیم انسانی ایران، فصل نامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸، صص ۱۰۸-۷۷.

- کاویانی، محمد رضا، (۱۳۷۱) ارزیابی اقلیم حیاتی و آستانه‌های تحریک آن در سواحل دریای خزر و دامنه‌های شمالی البرز میانی، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۲۹، صص ۷۲-۴۹.

بنابراین با عنایت به خصوصیات اقلیمی شهر ایلام، روش ترجونگ، روشی مناسبی برای این منطقه بوده و می تواند در تصمیمگیریها و برنامه‌ریزیهای عمرانی و گردشگری موثر و کاربردی باشد. نتایج حاصل از این پژوهش برای رسیدن به چشم انداز روشن در اسکان بشر در مناطق جدید با در نظر گرفتن آسایش و توسعه سکونتگاهها با توجه به روند رو به رشد جمعیت میتواند مورد بهره برداری قرار گیرد.

### نتیجه گیری

در این بررسی، بر پایه شاخصهای زیست اقلیمی با توجه به ارتباط اقلیم در میزان راحتی و کنترل آسایش انسان به نقش سیستمهای تنظیم حرارتی بدن در شرایط متفاوت اقلیمی این شهر اشاره شده است، زیرا ارزیابی آسایش و عدم آسایش فیزیولوژی انسان به عوامل و مشخصه‌های اقلیمی و جوی بستگی دارد. بنابراین برای تعیین و ارزیابی ضریب آسایش، از روشهای، بیکر، ترجونگ، اولگی، فشار عصبی و سوز باد استفاده شده است. در این ارزیابی آمار سالهای (۱۹۸۶-۲۰۰۸) ایستگاه سینوپتیکی شهر ایلام مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و براساس داده‌های موجود، نمودارها و جداول بیوکلیمای شهر ایلام تهیه شده است. طیف بیوکلیمای شهر ایلام در طول سال از نامطلوبترین نوع بیوکلیما یعنی بیوکلیمای گرم تا بیوکلیمای بسیارخنک و سرد مشاهده شده و اشکال متفاوتی را در بر گرفته است.

سوز باد و فشار عصبی با نتایجی شبیه ترجونگ در مرتبه بعدی از لحاظ سازگاری با شرایط اقلیمی منطقه قرار دارند. نتایج مقایسه ای بین پنج شاخص زیست اقلیمی برای شهر ایلام نشان میدهد که، ماههای آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند و فروردین در تمام شاخصها شرایط بیوکلیمایی سرد و بسیار خنکی را دارا میباشند، ماههای اردیبهشت، مهر و خرداد دارای شرایط خنک و ماههای تیر، مرداد و شهریور از شرایط گرمی برخوردار میباشند.

در مقایسه روشها میتوان اذعان داشت که روش ترجونگ با ویژگیهای آب و هوایی منطقه مورد مطالعه از سازگاری و مطابقت بیشتری نسبت به دیگر شاخصهای زیست اقلیمی برخوردار است. و شاخصهای با مشخص شدن وضعیت بیوکلیمای منطقه مورد مطالعه در طول ماههای مختلف سال، برای برنامه‌ریزیهای مختلف که نوع زیست اقلیم انسانی در آن نقش داشته و ارزیابی شده (زمینه‌های معماری، مسکن، جهانگردی، زمینه‌های بهداشتی، پزشکی و مسائل مربوط به مکانیابی مناسب برای احداث واحدهای حساس مانند بیمارستانها، آسایشگاهها و تفرجگاهها) از نیروی بالایی میتواند برخوردار باشد. در کل میتوان نتیجه گرفت که منطقه مورد مطالعه

- Becker.F.(1972).Bioclimatic Reizstufen Fur eine Raumbearbeitung Zur Erholung Bd 76,Hannover.
- Givoni.Baruch, 1997, Climate consideration in bulding and urban design. I.T.P.Pub. Inc.
- Lauren,T.(2003),Climate and architecture, Available from:(http://www. Search,man, climate and architecture.Londomet.ac.uk.
- Olgay.V.(1973), Design with Climate, Prinston University Press,pp.185 – 200.
- Terjung,W.H.1968,. World Patterns of the Monthly Comfort Index. International Journal of Biometeorology, Volume., 12, n.2,pp.119 – 123.
- MesutB.Ozdeniz.1991.Bioclimatic analysis of traditional Turkish Houses. Environment International.Volum17,Issue 4. pp. 325- 336.
- کسمایی، مرتضی، (۱۳۶۳) اقلیم و معماری، چاپ اول، تهران، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهران.
- محمدی، حسین، (۱۳۸۶)، آب و هواشناسی کاربردی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- محمدی، حسین و سعیدی، علی (۱۳۸۷) شاخص‌های زیست اقلیمی موثر بر ارزیابی آسایش انسانی (مطالعه موردی: شهر قم) مجله محیط شناسی، دانشگاه تهران، سال ۳۴، شماره ۴۷، صص، ۷۳-۸۶.
- لشکری، حسن و داوری، رضا (۱۳۸۳) تحلیل شرایط بیوکلیمایی انسانی استان آذربایجان غربی به روش بیکر، فصلنامه جغرافیایی سرزمین، شماره ۳، صص، ۵۳-۳۴.
- نجف پور، بهرام، (۱۳۸۵)، نقش اقلیم در برنامه‌ریزی و مدیریت محیط(باتاکید بر ایران)، نشریه پیک نور، سال پنجم، شماره دوم، صص، ۱۲۶- ۱۱۶.