

ارزیابی زیست اقلیم انسانی شهر زنجان و نقش آن در طراحی مسکن

محمدجواد حیدری^۱

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری

محمدرضا پورمحمدی

عضو هیئت علمی گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز

فیروز جمالی

عضو هیئت علمی گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تبریز

فاطمه لطفی

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۰۳/۲۰

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۲/۲۴

چکیده

تأثیرات آب و هوا بر زندگی جوامع انسانی، موجب اهمیت یافتن بررسی‌های زیست اقلیمی در مطالعات مربوط به برنامه‌ریزی شهری گردیده است. زیرا نتایج حاصل از چنین بررسی‌هایی می‌تواند راهگشای بسیاری از مسائل مربوط به طراحی و ساخت سکونتگاه‌های جدید و توسعه سکونتگاه‌های موجود باشد. در این پژوهش سعی شده تا با مطالعه شرایط زیست اقلیمی حاکم بر شهر زنجان، به ارائه الگویی مناسب جهت طراحی و ساخت مسکن پرداخته شود. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در شهر زنجان:

- ۱- مشکل عمده در رابطه با آسایش انسانی غالب بودن سرما در بیش از ۶ ماه از سال است.
 - ۲- باید از طرح‌های متراکم و فشرده در ساخت و سازها استفاده کرد.
 - ۳- ساختمان‌ها باید به سمت جنوب ساخته شوند.
 - ۴- داشتن پنجره‌ای در دیوار جنوبی ساختمان لازم است.
 - ۵- گرم کردن درون ساختمان در فصل سرد ضروری است.
- واژگان کلیدی:** زیست اقلیم انسانی، شهر زنجان، طراحی مسکن، آسایش انسانی.

مقدمه

از دوره باستان تأثیرات عوامل آب و هوایی در پدیده‌های انسانی همواره مورد توجه و مطالعه خاص دانشمندان بوده و در این زمینه حس و کنجکاوی علمی بسیاری از آن‌ها را برانگیخته است. ارسطو و افلاطون هر دو به تأثیرات عمیق آب و هوا در همه فعالیت‌ها و تلاش‌های انسانی معتقدند. منتسکیو نیز اختلاف در خوی و منش و مزاج انسان را ناشی از اثرات آب و هوا می‌داند (شکویی، ۱۳۸۱، ص ۱۴۹). عده‌ای از محققین آن چنان به تأثیرات آب و هوا در فعالیت‌های انسانی معتقدند که حتی ظهور و افول تمدن‌های اولیه بشری را ناشی از شرایط آب و هوایی می‌دانند. مساعدت یا عدم مساعدت آب و هوا بیش از سایر عوامل طبیعی در زمینه مکان‌گزینی، تکوین و تکامل شهرها موثر است. چنان که خالی بودن فضاهای وسیع در نقاط مختلف دنیا از نظر پراکندگی انسانی یا فشردگی اجتماعات انسانی در مناطق ویژه جغرافیایی ناشی از شرایط اقلیمی حاکم بر آن فضاها و مناطق می‌باشد. انواع آب و هوا و تغییرات سالیانه و فصلی آن، انسان‌ها را در جهت ساختن و به وجود آوردن فضای زیستی خود به ایجاد نقاط مسکونی در رابطه با نوع آب و هوای محیطی که در آن زندگی می‌کنند ملزم ساخته است. طول و عرض در و پنجره‌ها، ضخامت دیوارها، شکل و فرم ساختمان، نوع سقف، جنس مصالح، ارتفاع ساختمان و همه و همه هماهنگ با شرایط محیط طبیعی و خاصه عوامل آب و هوایی می‌باشد (شیعه، ۱۳۸۱، ص ۱۹۸). همسازی مسکن با اقلیم موجب می‌شود که ارگانسیم انسانی بتواند بیلان حرارتی خود را در حد مطلوب حفظ کرده و دچار مازاد یا کمبود انرژی نشود.

از بین عناصر اقلیمی چهار عنصر دما، رطوبت، تابش و باد بیشترین تأثیر را بر ارگانسیم انسان دارند. گردش خون، تنفس و عملکرد سیستم‌های عصبی و ... تا حد زیادی تحت تأثیر این عوامل محیطی است (قنبری و دیگران، ۱۳۸۹، ص ۹۴). هرچند از نظر آسایش انسان نمی‌توان هیچ اقلیمی را کاملاً مطلوب یا نامطلوب فرض کرد، ولی می‌توان گفت که منظور از آسایش انسان مجموعه‌ی شرایطی است که از نظر حرارتی حداقل برای ۸۰ درصد مردم جامعه مناسب باشد یا به عبارت دیگر انسان تحت آن شرایط نه احساس گرما کند و نه احساس سرما (جهانبخش، ۱۳۷۷، ص ۶۸).

امروزه مطالعات بیوکلیمای انسانی به عنوان پایه و اساس بسیاری از برنامه‌ریزی‌های عمران ناحیه‌ای، به ویژه در زمینه‌ی مسایل شهری و سکونتگاهی قرار گرفته و نتایج حاصل از اینگونه مطالعات در اسکان بشر در مناطق جدید و نیز توسعه سکونتگاه‌های موجود بهره‌بردار می‌شوند (محمدی و سعیدی، ۱۳۸۷، ص ۷۳). در این راستا مبنای بسیاری از بررسی‌های مربوط به تعیین بیوکلیمای انسانی، تعیین درجه تأثیر 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 به دست می‌آورد. حاصل این بررسی‌ها به صورت روابط و چارت‌های مختلف اقلیمی ارائه می‌شوند. پژوهش حاضر برآن است با ارزیابی دامنه‌ی بیوکلیمای شهر زنجان به تبیین میزان تأثیرات آن بر طراحی مسکن و اجزاء آن پردازد.

روش بررسی

در این تحقیق که با هدف بررسی تأثیر شرایط اقلیمی شهر زنجان بر طراحی مسکن به منظور دستیابی به آسایش انسان صورت گرفته است، از میانگین ماهانه ی داده‌های هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شهر زنجان طی یک دوره ی آماری ۴۱ ساله (۱۹۹۵-۱۹۵۵) استفاده شده است. در ابتدا بعد از بررسی کلی وضعیت اقلیمی شهر (زنجان)، به طبقه بندی اقلیمی آن با استفاده از روش‌های گورژینسکی، سلیمانوف، کریمی، خوش اخلاق، آمبرژه و ایوانف پرداخته شد. سپس به تعیین شرایط مطلوب آسایش انسانی در آن با استفاده از شاخص‌های ترجونگ، بیکر، فشار عصبی، سوز باد و روش ماهونی پرداخته شد و در نهایت با استفاده از نتایج حاصل از به کارگیری آن‌ها و همچنین با بومی سازی جدول بیوکلیمای ساختمانی برای اقلیم شهر زنجان، پیشنهاداتی برای طراحی و ساخت مسکن ارائه گردید.

بررسی کلی وضعیت اقلیمی ایستگاه شهر زنجان بین سال‌های ۱۹۵۵ تا ۱۹۹۵

محدوده‌ی مورد مطالعه بطور کلی دارای آب و هوایی سرد و خشکی می‌باشد. زمستان‌های آن طولانی و سرد و تابستان‌های آن ملایم تا نسبتاً گرم می‌باشد. میزان بارندگی در حوزه‌ی نفوذ مستقیم شهر در حدود ۳۰۰ میلی‌متر در سال است. حال آنکه میزان بارندگی سالانه‌ی استان زنجان حدود ۳۲۳ میلی متر برآورد شده است. تنوع آب و هوایی و تغییرات ارتفاع از ۵۰۰ متر در سواحل رودخانه قزل اوزن در ناحیه ی طارم تا ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متر در انگوران تغییرات دمایی و آب و هوایی زیادی را در نقاط مختلف به وجود آورده و سبب پدید آمدن چشم اندازهای مختلفی در منطقه شده است. استان زنجان از یک سو به لحاظ داشتن تنوع توپوگرافیکی و از سوی دیگر تأثیرپذیری از توده‌های هوای خزری، مدیترانه‌ای و سیبری، و ارتفاع از سطح دریا واجد اقلیم‌های متنوعی شده است. با توجه به منحنی‌های آمبروترمیک و نقشه‌ی بیوکلیماتیک ایران به روش گوسن، ارتفاعات مستقر در حوزه‌ی نفوذ مستقیم- کوه‌های طارم و سلطانیه که به صورت دورشته جبال کوچک و موازی با امتداد شمال غربی- جنوب شرقی گسترش یافته‌اند، جزو اقلیم استپی سرد یا نیمه خشک سرد می‌باشد. زمستان‌های سرد- زیر صفر- و یخبندان آن ۴ ماه بطول می‌انجامد و متوسط حداقل درجه‌ حرارت به ۶/۵ درجه سانتیگراد می‌رسد. تابستان‌های این ناحیه ملایم و نسبتاً گرم با متوسط حداکثر ۳۲/۵+ درجه سانتیگراد می‌باشد و طول مدت ماه‌های خشک آن نیز حدود ۴ ماه است. درجه‌ی حرارت در زمستان‌های ملایم تا نسبتاً گرم بطور متوسط به ۳۳/۲ سانتیگراد می‌رسد. طول مدت ماه‌های یخبندان ۳ ماه و ماه‌های خشک ۴ ماه در سال است. بنابر این تفاوت آب و هوایی در نواحی مختلف استان زنجان را می‌توان به خوبی در یک زمان در قسمت‌های شمالی، مرکزی و جنوبی استان مشاهده کرد. طبق جدول ویژگی‌های دمایی ایستگاه زنجان، سردترین ماه‌های سال در زنجان به ترتیب دی، بهمن و آذر است که در این ماه‌ها دما تا ۳۰- درجه سانتیگراد نیز می‌رسد و گرمترین ماه‌های سال در زنجان به ترتیب مرداد، تیر و خرداد است که در این ماه‌ها دما تا ۴۳+ درجه سانتی گراد می‌رسد. میانگین سالانه ی دمای زنجان برابر با ۱۰/۹ درجه سانتیگراد می‌باشد. انحراف از میانگین و انحراف معیار دمای زنجان بالاست که گویای تغییرپذیری و وجود نوسان بالا در شرایط دمایی ایستگاه زنجان می‌باشد. دامنه‌ی اختلاف میانگین حداقل و حداکثر دمای زنجان برابر ۷۳ درجه سانتی گراد است.

سیستم‌های عمومی جوی که بر اقلیم منطقه‌ی زنجان مؤثرند، در دوره سرد به طور غالب امواج غربی است که رطوبت و بارندگی را به منطقه وارد می‌کند و پرفشارهای مهاجر از سمت شمال غرب می‌باشد که هوای سرد و نسبتاً مرطوب را به منطقه آورده و بارش‌های برف حاصل آن توده هواست. بر اساس آمار ۴۱ ساله (۹۵-۱۹۵۵)، میزان بارندگی سالانه در ایستگاه زنجان معادل ۳۲۴/۲ میلی‌متر است که از این میزان ۳۵/۶۲ درصد مربوط به فصل بهار (با منشأ بارش‌های همرفتی و همرفت دامنه‌ای)، ۳/۶۱ درصد مربوط به فصل تابستان (از محل بارش‌های اتفافی و رگباری)، ۲۶/۴۶ درصد مربوط به فصل پاییز (از ورود بادهای غربی و سیستم‌های جوی معتدله) و ۳۴/۲۳ درصد مربوط به فصل زمستان (غالباً به صورت برف) است که توزیع متناسبی را در طول سال نشان می‌دهد. بارش در ایستگاه زنجان از آبان ماه به تدریج افزایش یافته و اوج آن در ماه‌های اواخر زمستان و اوایل فصل بهار می‌باشد که بعد از ماه اردیبهشت مرز بارش به تدریج سقوط کرده و تا مهر ماه به حالت خشکی باقی می‌ماند. ولی به طور کلی ایستگاه زنجان حدود ۸ ماه سال با کمبود بارش مواجه است که از خرداد تا شهریور (۴ ماه) بسیار شدید بوده و خشکی هوا به نسبت زیاد است که جهت رسیدن به تعادل رطوبتی هوا در این ماه‌ها تا حدود ۶۰ میلیمتر بارش لازم است. همچنین بر طبق آمار مورد استفاده تعداد روزهای بارانی ۷۷ روز در سال می‌باشد. بر اساس آمار ۴۱ ساله (۱۹۹۵-۱۹۵۵) تعداد روزهای برفی در سال در شهر زنجان ۳۲/۴ روز است که ۳/۰۸٪ مربوط به بهار، ۲۵/۹۲٪ مربوط به پاییز و ۷۰/۹۸٪ مربوط به زمستان است و بیشترین روزهای برفی مربوط به ژانویه (دی- بهمن) با ۹/۴ روز در ماه است. بادهای غالب منطقه عمدتاً از جنوب غرب، جنوب شرق و بالاخره شرق می‌وزند. بادهای معروف محلی به نام‌های باد مه و باد شره (اصفهان) در منطقه وجود دارد. شدیدترین باد از جهت جنوب غربی می‌وزد که گاهی دارای سرعت قابل توجهی در حدود ۱۶ تا ۲۰ کیلومتر در ساعت می‌باشد. بر اساس فصول وزش بادهای فصل زمستان به سبب منشأ توده‌های هوای عرض‌های معتدله و بالا سرد می‌باشند و از جمله بادهای باران‌زا و رطوبت‌زا به شمار می‌روند و بادهای فصل تابستان به عنوان بادهای گرم و خشک عمل کرده و خشکی هوا را افزایش می‌دهند (حبیبی و دیگران، ۱۳۸۷، ص ۵۳).

طبقه‌بندی اقلیمی ایستگاه شهر زنجان

طبقه‌بندی اقلیمی هر منطقه‌ای از جنبه‌های مختلف زندگی اجتماعی اهمیت خاصی دارد. در طراحی و برنامه ریزی شهری و نحوه ی ساخت بناها به گونه ای که بتواند آسایش و راحتی را برای ساکنین فراهم نماید نیز واجد اهمیت اساسی است. بویژه در کشوری همچون ایران که دارای نوسانات آب و هوایی زیادی بوده و لازم است در طراحی و ساخت بناها توجه ویژه‌ای به مسائل آب و هوایی نمود. در این بخش به طبقه بندی اقلیمی ایستگاه شهر زنجان بر اساس برخی از روش‌های متداول طبقه بندی اقلیمی می‌پردازیم.

الف - طبقه‌بندی گورزینسکی

$$C = (1/3A/\sin B) - 36/3$$

C = ضریب بری بر حسب درصد B = عرض جغرافیایی P = میانگین بارندگی دوره آماری

$$A = T_{max} - T_{min}$$

C محاسبه شده برای زنجان مساوی ۱۶/۴۷ می باشد که بر طبق این طبقه بندی اقلیم زنجان بحری شدید با زمستان نسبتاً سرد و نیمه خشک می باشد.

ب - طبقه بندی سلیانینوف

$$C = \left\{ \frac{P}{0 / 10 H} \right\}$$

H = مقدار تجمعی دمای بالاتر از ۱۰ ضرب در تعداد روزهای هر ماه

P = مجموع بارندگی در ماههایی از سال که دمای بالاتر از ۱۹ است.

C = نتیجه محاسبه شده برای زنجان ۰/۳۰۲ می باشد که نشان می دهد ایستگاه شهر زنجان از اقلیمی خشک برخوردار است.

پ - روش دکتر کریمی

کریمی به سه شاخص (گرما، سرما و رطوبت) اهمیت داده و متذکر شده که شاخص رطوبت وضعیت خشکی، شاخص گرما وضعیت گرمایی در ماههای گرم سال و شاخص سرما شدت سرما را در زمستان تعیین می کند.

شاخص رطوبت $i = \frac{5T}{P}$ است و بر این مبنا زنجان دارای شاخص رطوبت ۱/۷۳ بوده و در کلاس نیمه مرطوب

قرار می گیرد. شاخص گرما T مجموع دمای ماههایی از سال که متوسط دمای ماهیانه آنها بیش از ۱۰ درجه است،

می باشد که T محاسبه شده زنجان برابر ۱۱۴/۰۵ بوده و معتدل می باشد و شاخص سرما M میانگین دمای سردترین

ماه سال که ۶/۳- درجه سانتیگراد می باشد که بسیار سرد است. بنابراین طبق طبقه بندی کریمی اقلیم منطقه ی زنجان

به این شرح است: نیمه مرطوب با تابستان معتدل و زمستان بسیار سرد.

ت - بارندگی مؤثر به روش فرامرز خوش اخلاق

در این روش پایداری آب باران در محیط بر اساس نم نسبی و اتلاف آب بر اساس دمای حداکثر تعیین شده

است.

$$C = \left[\left(p \frac{P}{35.0} \right)^{\frac{1}{2}} \times (1 + RH)^{\frac{1}{1.25}} \times 66 / 80.8 / TM + T + 43 \right]^{2.4}$$

T = میانگین روزانه دما (سانتیگراد) TM = حداکثر روزانه دما (سانتیگراد) P = بارندگی

بر اساس نتایج حاصل از محاسبات انجام شده ایستگاه شهر زنجان با $C = 79/723$ جز مناطق نیمه مرطوب

محسوب می شود.

ث - اقلیم آمبروزه

$$Q_2 = \frac{2000 \times P}{M^2 - m^2}$$

P = میانگین بارندگی (mm)

m = میانگین حداقل سردترین ماه سال بر حسب کلوین

M = میانگین حداکثر گرمترین ماه سال بر حسب کلوین

با توجه به Q2 و m محاسبه شده زیر $m = -۶/۳$ محور X و $Q2=۳۰$ محور Y اقلیم منطقه زنجان در محدوده نیمه خشک سرد محسوب می‌شود.

ج - تبخیر ایوانف

$$E = ۰/۰۰۱۸(۲/۵ + T)^۲ \times (۱۰۰ - r)$$

E = تبخیر ماهیانه (cm)

T = متوسط دمای ماهیانه (cg)

r = متوسط رطوبت نسبی ماهیانه (درصد)

جدول شماره ۱- تبخیر محاسبه شده برای هر ماه زنجان از روش ایوانف

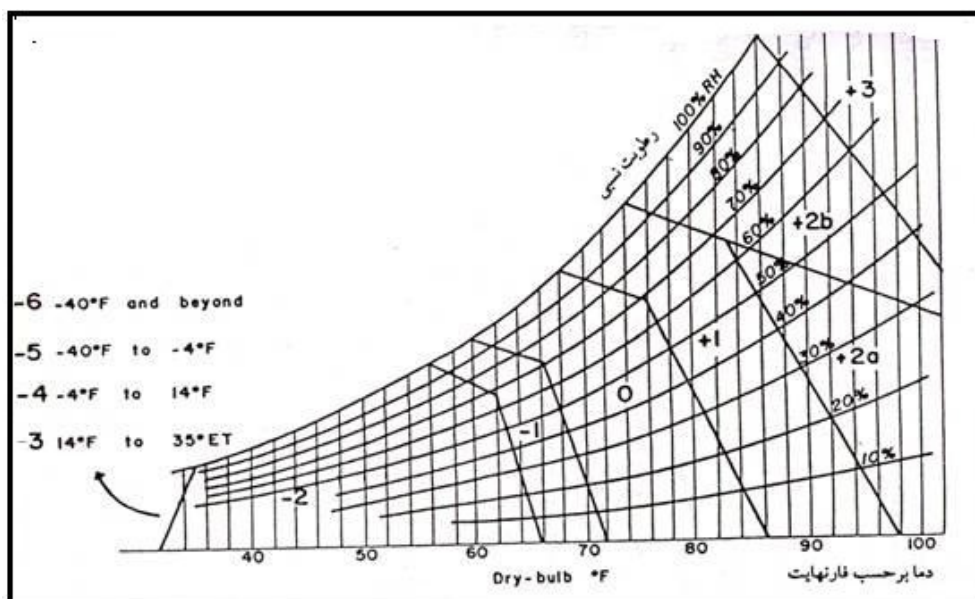
فرورین	۱۸/۳
اردیبهشت	۴۴/۶
خرداد	۷۲/۱
تیر	۹۷/۴
مرداد	۹۶/۵
شهریور	۶۴/۵
مهر	۳۰/۹
آبان	۱۰
آذر	۱/۱
دی	۰/۶
بهمن	۰/۵
اسفند	۶
سالیانه	۴۴۲/۵

منبع: یافته‌های پژوهش

ارزیابی شرایط اقلیمی شهر زنجان از نظر آسایش انسان

❖ از نظر شاخص ترجونگ^۲

این شاخص یکی از مهمترین روش‌های زیست اقلیم انسانی برای ارزیابی آسایش انسان محسوب می‌شود. از مهمترین مزایای این شاخص نسبت به سایر روش‌ها بهره‌گیری همزمان از بیشتر شاخص‌های اقلیمی است که مجموعه‌ی شرایط ارگانیسم انسان را کنترل می‌کنند. این شاخص براساس ضریب راحتی و ضریب تأثیر خنک‌کنندگی باد استوار است، که انسان تحت شرایط و ترکیب‌های متفاوت دما و رطوبت و در شرایط متعارف یعنی پوشش معمولی و عدم فعالیت فیزیکی به دست می‌آورد که محور افقی آن معرف دما بر حسب درجه‌ی فارنهایت و خطوط منحنی معرف رطوبت نسبی بر حسب درصد می‌باشد (رمضانی و کیانپور، ۱۳۸۸، ص ۵۹۴).



نمودار شماره ۱- نمودار ترجونگ

منبع: رضائی و کیانپور، ۱۳۸۸، ص ۶۰۲

در این نمودار محل برخورد عناصر اقلیمی دما و رطوبت نسبی در شرایط متعارف مشخص کننده‌ی ضریب راحتی انسان است.

جدول شماره‌ی شماره‌ی ۲- مفاهیم، نمادها و علائم شاخص ضریب راحتی ترجونگ

گروه	احساس غالب	سمبل
UC	ماوراء سرد	-۶
EC	فوق‌العاده سرد	-۵
VC	بسیار سرد	-۴
CD	سرد	-۳
K	بسیار خنک	-۲
C	خنک	-۱
M	مطبوع	۰
W	گرم	+۱
H	داغ	+۲a
S	بسیار داغ	+۲b
EH	فوق‌العاده داغ	+۳

منبع: رضائی و کیانپور، ۱۳۸۸، ص ۵۹۴.

جدول شماره ۳- شرایط هوایی ماهانه شهر زنجان بر اساس روش ترجونگ

ماه پارامتر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
متوسط دما (فارنهایت)	۵۰/۷۲	۵۹/۱۸	۶۷/۶۴	۷۴/۱۲	۷۳/۲۲	۶۶/۰۲	۵۵/۰۴	۴۳/۷	۳۲/۹	۲۷/۱۴	۳۰/۳۸	۳۹/۹۲
رطوبت نسبی (درصد)	۵۵/۳	۵۰/۵۱	۴۲/۱۷	۳۹/۹۷	۴۰/۰۴	۳۹/۹۷	۵۰/۸	۶۰/۴۱	۶۹/۲۹	۷۳/۲۵	۶۹/۸۲	۶۱/۹۵
ضریب راحتی	خنک	گرم	گرم احساس می‌شود	گرم احساس می‌شود	گرم احساس می‌شود	گرم احساس می‌شود	مطبوع و دلپذیر	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	خنک	بسیار خنک

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول شماره ۵ نشان می‌دهد که از ماه آبان تا فروردین شرایط هوایی خنک و بسیار خنکی بر اقلیم شهر زنجان حاکم بوده و استفاده از وسایل گرمایشی ضروری می‌باشد. شرایط گرمایی ماه اردیبهشت نیز به گونه ای نیست که موجب ایجاد ناراحتی بر ارگانسیم انسان شود. ولی شرایط گرمایی حاکم بر ماه‌های خرداد تا شهریور ضرورت استفاده از وسایل سرمایشی به منظور تعدیل دمای محیط را لازم می‌سازد. همچنین بر مبنای اطلاعات جدول فوق اقلیم ایستگاه شهر زنجان در ماه مهر از شرایط مطبوع و دلپذیری برخوردار است.

الف- تعیین ضریب راحتی روز

جدول شماره ۴- ضریب راحتی روز در شهر زنجان بر اساس روش ترجونگ

ماه پارامتر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
میانگین حداکثر درجه حرارت (فارنهایت)	۶۱/۵	۷۴/۷	۸۳/۸	۸۹/۴	۸۳	۷۲/۶	۶۹/۶	۵۷	۴۵	۳۹/۷	۴۳	۵۳
میانگین حداقل رطوبت نسبی (درصد)	۳۶/۲	۳۱/۸	۲۵/۹	۲۴/۱	۲۵/۷	۲۴/۷	۳۳/۶	۴۲/۷	۵۲/۶	۵۷/۷	۵۳/۲	۴۳/۶
ضریب راحتی روز	بسیار خنک	مطبوع	گرم	گرم	گرم	مطبوع	مطبوع	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج حاصل از جدول شماره ۶ از شرایط فیزیولوژیکی بسیار متفاوتی بین ماه‌های سال در شهر زنجان حکایت دارد. این جدول نشان می‌دهد که از ماه آبان تا ماه فروردین شرایط اقلیمی روزانه ایستگاه شهر زنجان بسیار خنک می‌باشد. در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد شرایط اقلیمی گرمی بر منطقه استیلا دارد و تنها در ماه‌های اردیبهشت، شهریور و مهر است که شرایط اقلیمی منطقه مطبوع می‌باشد.

ب- تعیین ضریب راحتی شب

جدول شماره ۵- ضریب راحتی شب در شهر زنجان بر اساس روش ترجونگ

پارامتر	ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
میانگین حداقل درجه حرارت (فارنهایت)	۳۸/۵	۴۶	۵۲/۲	۵۸/۳	۵۸	۵۰	۴۱/۴	۳۳/۳	۲۵/۵	۲۰/۷	۲۳/۲	۳۱/۱	
میانگین حداکثر رطوبت نسبی (درصد)	۷۸/۷۵	۷۶/۳	۶۶/۲	۶۱/۳۹	۶۱/۹۷	۶۱/۴۱	۷۱/۳۶	۸۴/۱	۷۴	۸۵/۹۵	۸۵/۹۵	۸۲/۶۵	
ضریب راحتی شب	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	سرد	بسیار سرد	فوق العاده سرد	بسیار سرد	سرد

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول شماره ۷ نشان می‌دهد که با توجه به حاکمیت شرایط اقلیمی بسیار خنک، سرد و بسیار سرد بر منطقه، استفاده از وسایل گرمایشی در شب‌ها ضروری می‌باشد. مقایسه‌ی شرایط حرارتی روز و شب ایستگاه شهر زنجان نشان می‌دهد که در فصول پاییز و زمستان شرایط حرارتی خنک، بسیار خنک و بسیار سرد و در فصل تابستان گرما بر منطقه استیلا دارد و تنها در فصل بهار است که شرایط دمایی مطبوعی بر منطقه حاکم است.

جدول شماره ۶- نسبت ضریب راحتی روز به شب بر حسب شاخص ترجونگ

پارامتر	ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
سمبل	-۲/-۲	۰/-۲	+۱/-۲	+۱/-۲	+۱/-۲	+۱/-۲	۰/-۲	۰/-۲	-۲/-۳	-۲/-۴	-۲/-۵	-۲/-۴	-۲/-۳
گروه	K1	M3	W4	W4	W4	M3	M3	M3	K2	K3	K4	K2	K2
حرارتی													

منبع: یافته‌های پژوهش

❖ از نظر شاخص بیکر^۳

در شاخص زیست اقلیمی بیکر از شاخص‌های دما و جریان باد استفاده می‌شود. برای محاسبه‌ی قدرت خنک‌کنندگی باد از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود.

$$cp = (0.26 + 0.39 V^{0.167})(39/5 - t)$$

در این رابطه cp بر حسب میکرو کالری بر سانتیمتر مربع در ثانیه ($meat/cm^2/sec$) است و V سرعت متوسط باد بر حسب متر در ثانیه و t میانگین دمای روزانه بر حسب درجه سلسیوس است. در واقع cp قدرت خنک‌کنندگی محیط با توجه به اختلاف دمای بدن و دمای هوا است.

جدول شماره ۷- درجات خنک‌کنندگی محیط و آستانه‌ی بیوکلیمایی بر اساس شاخص بیکر

شرایط محیطی	شرایط بیوکلیمایی	مقدار cp	گروه
داغ، گرم، شرجی و نامطلوب	فشار بیوکلیمایی	۰ - ۵	A
گرم قابل تحمل	محدوده‌ی آسایش بیوکلیمایی	۵ - ۱۰	B1
ملاهم مطبوع	محدوده‌ی آسایش بیوکلیمایی	۱۰ - ۲۰	B2
خنک	تحریک ملاهم	۲۰ - ۳۰	C
سرد و کمی فشار دهنده	تحریک متوسط تا شدید	۳۰ - ۴۰	D1
خیلی سرد	بطور متوسط آزار دهنده	۴۰ - ۵۰	D2
فوق العاده سرد	شدیداً آزار دهنده	۵۰ - ۶۰	D3

منبع: قنبری و دیگران، ۱۳۸۹، ص ۱۰۱.

بر اساس شاخص بیکر، وقتی مقدار cp کمتر از ۵ یا بیشتر از ۲۰ باشد، فشار بیوکلیمایی بروز خواهد کرد و ارگانسیم انسان را دچار ناراحتی خواهد نمود.

جدول شماره ۸- درجات قدرت سردکنندگی محیط (میزان cp) به روش بیکر

پارامتر	ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
میانگین حداکثر دما (سانتیگراد)	۱۶/۴	۲۳/۷	۲۸/۸	۳۱/۹	۳۱/۹	۲۷/۸	۲۰/۹	۱۳/۹	۷/۳	۴/۳	۶/۱	۱۱/۶	
میانگین حداقل دما (سانتیگراد)	۳/۶	۷/۷	۱۱/۲	۱۴/۶	۱۴/۴	۱۰	۵/۲	۰/۷	-۳/۶	-۶/۳	-۴/۹	-۰/۵	
میانگین دما (سانتیگراد)	۱۰/۴	۱۵/۱	۱۹/۸	۲۳/۴	۲۲/۹	۱۸/۹	۱۲/۸	۶/۵	۰/۵	-۲/۷	-۰/۹	۴/۴	
متوسط سرعت باد (متر بر ثانیه)	۳/۰۵	۳/۷۵	۳/۶۱	۲/۲۲	۲/۹۱	۲/۰۸	۳/۶۱	۳/۱۹	۳/۴۷	۲/۹۱	۱/۹۴	۳/۶۱	
شب روز گروه کل	شب	۳۱/۱۴	۳۰	۲۵/۹۳	۱۷/۹	۲۰/۴۷	۲۱/۱۲	۳۲/۰۸	۳۴/۶۲	۴۰/۲۸	۳۶/۶	۳۲/۱۵	۳۷/۹
	گروه	D1	D1	C	C	C	C	D1	D1	D2	D1	D1	D1
	روز	۱۹/۰۳	۱۳/۳	۷/۸۹	۳/۷	۴/۲۶	۶/۹	۱۵/۹	۲۱/۸۵	۲۹/۳	۲۹/۸۳	۲۳/۶۱	۲۵/۵
	گروه	B2	B2	B1	A	A	B1	B2	C	C	C	C	C
	کل	۲۴/۷۱	۲۲/۲۹	۱۷/۱۱	۱۰/۷۵	۱۱/۱۶	۱۴/۰۳	۲۴/۲۹	۲۹/۰۱	۳۶/۱۶	۳۶/۳۶	۲۹/۰۵	۳۲/۹
گروه	C	C	B2	B2	B2	B2	B2	C	C	D1	D1	C	

منبع: یافته‌های پژوهش

❖ از نظر شاخص فشار عصبی

در شاخص فشار عصبی از عناصر دما، رطوبت نسبی و سرعت باد برای طبقه بندی درجات آسایش اقلیمی انسان استفاده می‌شود. این شاخص به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$CI = I - DI$$

در این رابطه CI شاخص عددی آسایش، I شاخص دمای موثر و مقدار رطوبت با فرض شرایط هوای ساکن و آرام و DI شاخصی است که در اثر سرمایش اضافی ناشی از حرکت هوا می‌باشد. میزان I و DI با استفاده از روابط زیر به دست می‌آید.

$$I = (0/5 + 0/11 u) (T - 80 + 0/11 u)$$

$$DI = 0/35 V^{1/5} (20 + 0/5 u - 0/1 T) - 30 V^{1/5}$$

در روابط بالا T درجه حرارت (سانتیگراد) و u رطوبت نسبی (درصد) و V سرعت باد بر حسب مایل بر ساعت است. در این شاخص برای دماهای پایین تر از ۲۰ درجه سانتیگراد از رابطه‌ی زیر استفاده می‌شود.

$$H = 0/5 V^{1/5} (26/5 - T) \times 26$$

$$H = (1/4 V^{1/5} + 9 - V) (23 - T)$$

در این رابطه H قدرت خنک کنندگی و شاخص دمای موثر و سرعت باد برای دماهای کمتر از ۲۰ درجه سانتیگراد بر حسب کیلوکالری بر ساعت در مترمربع، T دمای هوا بر حسب سانتیگراد و V سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه می‌باشد. درجه بندی ضریب آسایش انسانی در این شاخص بر مبنای جدول زیر می‌باشد.

جدول شماره ۹- درجه بندی ضرایب آسایش انسانی بر اساس شاخص فشار عصبی

ضریب آسایش مربوط به دماهای بالاتر از ۲۰ درجه سانتیگراد		ضریب آسایش مربوط به دماهای کمتر از ۲۰ درجه سانتیگراد	
ضریب آسایش (CI)	آهنگ گرمایش	ضریب آسایش (H)	آهنگ سرمایش
کمتر از -۵	خنک با شرایط عدم آسایش	۳۹۵ - ۵۴۰	خنک
-۵ تا -۱۰	خنک با شرایط عدم آسایش	۵۴۰ - ۷۹۰	خیلی خنک
۰	آسایش	۷۹۰ - ۱۰۰۰	سرد
۱ تا ۵	گرم با شرایط آسایش	۱۰۰۰ - ۱۲۰۰	خیلی سرد
۵ تا ۱۰	گرم با شرایط عدم آسایش	۱۲۰۰ - ۱۴۴۰	سرماي گزنده
۱۰ تا ۱۵	شرایط عدم آسایش زیاد	+۱۴۰۰	سطح پوست به سرعت یخ می زند
+۱۵	کاملاً شرایط عدم آسایش	-----	-----

منبع: محمدی، ۱۳۸۶، ص ۱۸۸.

جدول زیر درجه بندی ضریب آسایش انسانی را بر مبنای این شاخص نشان می دهد.

جدول شماره ۱۰- درجه بندی ضریب آسایش انسانی بر اساس شاخص فشار عصبی

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	سال
پارامتر													
میانگین دما	۱۰/۴	۱۵/۱	۱۹/۸	۲۳/۴	۲۲/۹	۱۸/۹	۱۲/۸	۶/۵	۰/۵	-۲/۷	-۰/۹	۴/۴	۱۰/۹
ضریب آسایش	۱۰۸۹/۹	۸۹۳/۶	۶۹۷/۳	۰/۱۱	۰/۱	۷۳۴/۹	۹۸۹/۷	۱۲۵۲/۸	۱۵۰۳/۳	۱۶۳۶/۹	۱۵۶۱/۸	۱۳۴۰/۴	۱۰۶۹/۰۵
درجه بندی آسایش	خیلی سرد	سرد	خیلی خنک	آسایش	آسایش	خیلی خنک	سرد	سرماي گزنده	خیلی سرد	خیلی سرد	سرماي گزنده	سرماي گزنده	خیلی سرد

منبع: یافته های پژوهش

❖ از نظر شاخص سوز باد

شاخص سوز باد به تأثیر خشک کنندگی باد اطلاق می شود. این شاخص معرف میزان دفع انرژی بر حسب کیلوکالری طی یک ساعت از سطح یک متر مربع بدن و در شرایط متعارف، یعنی عدم فعالیت بدنی و دمای عادی پوست (۳۳ درجه) است. محاسبه ی شاخص فوق از طریق رابطه ی زیر انجام می گیرد:

$$H = (10/45 + 10 \sqrt{V - V_0})(33 - t)$$

در رابطه ی فوق H میزان دفع انرژی (کیلوکالری متر مربع طی یک ساعت)، V سرعت باد (متر مربع در ثانیه) و t میانگین دما (سانتیگراد) می باشد.

جدول شماره ۱۱- ضریب تأثیر باد

میزان دفع انرژی (کیلوکالری مترمربع در ساعت)	نماد	حالت و احساس
کمتر از ۱۴۰۰-	-h	گوشت در معرض این دما منجمد می‌شود.
۱۴۰۰- تا ۱۲۰۰-	-g	فوق العاده سرد
۱۲۰۰- تا ۱۰۰۰-	-f	بسیار سرد
۱۰۰۰- تا ۸۰۰-	-e	سرد
۸۰۰- تا ۶۰۰-	-d	بسیار خنک
۶۰۰- تا ۳۰۰-	-c	خنک
۳۰۰- تا ۲۰۰-	-b	مطبوع و دلپذیر
۲۰۰- تا ۵۰-	-a	گرم
۵۰- تا ۸۰	N	نه گرم و نه سرد
۸۰ تا ۱۶۰*	A	احساس گرما روی پوست
۸۰ تا ۱۶۰**	B	احساس گرمای نامطبوع اضافی
بیش از ۱۶۰	C	احساس گرمای بسیار نامطبوع اضافی

* برای دمای خشک کمتر از ۹۱ فارنهایت. ** برای دمای خشک بالاتر از ۹۱ فارنهایت.

منبع: قنبری و دیگران، ۱۳۸۹، ص ۱۰۱.

جدول شماره ۱۲- ضریب خنک کنندگی باد در ایستگاه شهر زنجان بر اساس روش سوز باد

ماه پارامتر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
سرعت باد (m/s)	۳/۰۵	۳/۷۵	۳/۶۱	۲/۲۲	۲/۹۱	۲/۰۸	۳/۶۱	۳/۱۹	۳/۴۷	۲/۹۱	۱/۹۴	۳/۶۱
میانگین حداقل دما	۳/۶	۷/۷	۱۱/۲	۱۴/۶	۱۴/۴	۱۰	۵/۲	۰/۷	-۳/۶	-۶/۳	-۴/۹	-۰/۵
میانگین حداکثر دما	۱۶/۴	۲۳/۷	۲۸/۸	۳۱/۹	۳۱/۹	۲۷/۸	۲۰/۹	۱۳/۹	۷/۳	۴/۳	۶/۱	۱۱/۶
میانگین روزانه دما	۱۰/۴	۱۵/۱	۱۹/۸	۲۳/۴	۲۲/۹	۱۸/۹	۱۲/۸	۶/۵	۰/۵	-۲/۷	-۰/۹	۴/۴
مقدار H در شب	-۷۳۰/۸	-۶۵۹/۳	-۵۶۳/۳	-۴۲۵/۴	-۴۵۷/۳	-۵۲۴/۲	-۷۱۸/۳	-۸۱۱/۳	-۹۳۷/۸	-۹۶۶/۳	-۸۵۱/۹	-۸۶۵/۶
حالت و احساس غالب در شب	بسیار خنک	بسیار خنک	خنک	خنک	خنک	خنک	بسیار خنک	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد
مقدار H در روز	-۴۱۲/۷	-۲۴۲/۴	-۱۰۸/۵	-۲۵/۴	-۲۷/۰۵	-۱۱۸/۵	-۳۱۲/۶	-۴۷۹/۸	-۶۵۸/۱	-۷۰۵/۹	-۶۰۳/۵	-۵۵۲/۹
حالت و احساس غالب در روز	خنک	مطبوع و دلپذیر	گرم	نه گرم و نه سرد	نه گرم و نه سرد	گرم	خنک	خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	بسیار خنک	خنک
میانگین روزانه دما	۱۰/۴	۱۵/۱	۱۹/۸	۲۳/۴	۲۲/۹	۱۸/۹	۱۲/۸	۶/۵	۰/۵	-۲/۷	-۰/۹	۴/۴
مقدار H ماهانه	-۵۶۱/۹	-۴۶۶/۵	-۳۴۱/۰۸	-۲۲۲/۰۴	-۲۴۸/۴	-۳۲۱/۳	-۵۲۱/۹	-۶۶۵/۶	-۸۳۲/۲	-۸۷۸/۱	-۷۶۰/۶	۷۳۹/۰۲
حالت و احساس غالب	خنک	خنک	خنک	مطبوع و دلپذیر	مطبوع و دلپذیر	خنک	خنک	بسیار خنک	سرد	سرد	بسیار خنک	بسیار خنک

منبع: یافته‌های پژوهش

❖ از نظر روش ماهونی

جدول شماره‌ی ۱۳- آمار آب و هوایی شهر زنجان بر اساس روش ماهونی

گروه رطوبت		متوسط سالانه دما بیش از ۲۰		۱۵-۲۰		کمتر از ۱۵								
		روز	شب	روز	شب	روز	شب							
۱		۲۶-۳۴	۱۷-۲۵	۲۳-۳۲	۱۷-۲۵	۲۱-۳۰	۱۲-۲۱							
۲		۲۵-۳۱	۱۷-۲۴	۲۲-۳۰	۱۷-۲۴	۲۰-۲۷	۱۲-۲۰							
۳		۲۳-۲۹	۱۷-۲۳	۲۱-۲۸	۱۷-۲۳	۱۹-۲۶	۱۲-۱۹							
۴		۲۲-۲۷	۱۷-۲۱	۲۰-۲۵	۱۷-۲۱	۱۸-۲۴	۱۲-۱۸							
دما °C		دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	
متوسط حداکثر ماهیانه		۴/۳	۶/۱	۱۱/۶	۱۶/۴	۲۳/۷	۲۸/۸	۳۱/۹	۳۱/۹	۲۷/۸	۲۰/۹	۱۳/۹	۷/۳	
حد بالای آسایش در روز		۲۴	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۷	۲۷	۲۷	۲۷	۲۶	۲۶	۲۶	
حد پایین آسایش در روز		۱۸	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۱۹	۱۹	
متوسط حداقل ماهانه		-۶/۳	-۴/۹	-۰/۵	۳/۶	۷/۷	۱۱/۲	۱۴/۶	۱۴/۴	۱۰	۵/۲	۰/۷	۳/۶	
حد بالای آسایش در شب		۱۸	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۱۹	۱۹	۱۹	
حد پایین آسایش در شب		۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	
وضعیت حرارتی در روز		سرد	سرد	سرد	سرد	مناسب	گرم	گرم	گرم	گرم	مناسب	سرد	سرد	
وضعیت حرارتی در شب		سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	مناسب	مناسب	مناسب	مناسب	سرد	سرد	سرد	
		دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	کل
رطوبت														
H1														۰
H2														۰
H3														۰
خشکی														
A1						*	*	*	*	*	*	*	*	۶
A2														۰
A3		*	*	*	*							*	*	۶
مفهوم شاخص‌ها		وضعیت حرارتی		باران		گروه رطوبتی		زمان ماهانه هوا °C						
		روز	شب											
جریان هوا ضروری است		گرم				۴								
جریان هوا مطلوب است		گرم				۳ و ۲		کمتر از ۱۰ درجه						
محافظت از باران		مناسب				۴								
ظرفیت حرارتی ضروری است						بیش از ۲۰۰ میلیمتر								
فضای آزاد برای خواب ضروری است		گرم	گرم			۳ و ۲ و ۱		بیش از ۱۰ درجه						
محافظت در برابر سرما		سرد	مناسب			۲ و ۱		بیش از ۱۰ درجه						

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس طبقه بندی اقلیمی ماهونی، شهر زنجان در ۶ ماه از سال شرایط اقلیمی سرد و مرطوب و در ۶ ماه دیگر سال شرایط نسبتاً گرم با رطوبت نسبی در حدود ۴۰ تا ۵۰ درصد حاکمیت دارد. جدول زیر نیز نشان می‌دهد که در شهر زنجان در گرم ترین ماه‌های سال و در ساعات نیم روز ماه‌های تیر و مرداد که درجه حرارت بالایی بر منطقه حاکم است، به وجود آمدن شرایط مطلوب آسایش انسانی منوط به وزش باد می‌باشد. یعنی جریان هوا به صورت

باد دمای محیط را در حد آسایش انسانی تعدیل می‌کند. از طرف دیگر از ماه مهر تا فروردین هوا سرد است، به طوریکه حتی در گرمترین ساعات روز نیز نمی‌توان تنها با استفاده از انرژی گرمایی خورشید شرایط مناسبی را از نظر آسایش انسانی فراهم نمود و باید وسایل تأمین گرما فراهم باشد.

جدول شماره ۱۴- شرایط هوایی ماهانه شهر زنجان بر اساس روش ماهانی

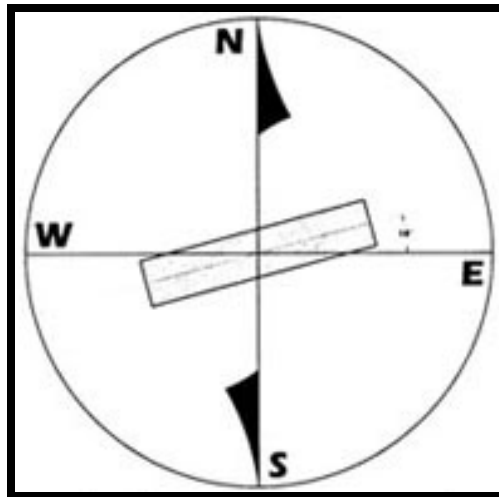
ماهها	دمای خشک °C	رطوبت نسبی %	وضعیت	شرح
دی	-۲/۷۸	۷۳/۳	A	در منطقه بسیار سرد و زیر خط انجماد- لوازم گرم‌کننده و بخاری ضروری است.
بهمن	-۱/۶	۶۹/۸	B	در منطقه بسیار سرد و زیر خط انجماد- لوازم گرم‌کننده و بخاری ضروری است.
اسفند	۳/۷۱	۶۲	C	در منطقه سرد و کمی بالاتر از خط انجماد- لزوم لوازم گرم‌کننده احساس می‌شود.
فروردین	۱۰/۹۸	۵۵	D	در منطقه "د" واقع شده است، برای ایجاد و احساس آسایش باید در معرض گرمای تابش قرار گرفت.
اردیبهشت	۱۵/۳۶	۵۰/۵	E	در منطقه "د" واقع شده است، برای ایجاد و احساس آسایش باید در معرض گرمای تابش قرار گرفت.
خرداد	۲۰/۶۱	۴۲/۲	F	در منطقه آسایش فصل سرد قرار گرفته، بهار کمی سرد است ولی مطلوب است.
تیر	۲۴/۵۱	۴۱/۲۵	G	در منطقه آسایش (۱) یعنی تابستان واقع شده است، پس دما مطلوب است.
مرداد	۲۳/۲۹	۳۹/۵۵	H	در منطقه آسایش (۱) یعنی تابستان واقع شده است، پس دما مطلوب است.
شهریور	۱۶/۳۷	۴۰/۲۵	Q	در منطقه "د" واقع شده است، برای ایجاد و احساس آسایش باید در معرض گرمای تابش قرار گرفت.
مهر	۱۲/۲۵	۵۰/۸	R	در منطقه "د" واقع شده است، برای ایجاد و احساس آسایش باید در معرض گرمای تابش قرار گرفت.
آبان	۶/۴۹	۶۳/۹۵	S	در منطقه سرد واقع شده، لزوم لوازم گرم‌کننده احساس می‌شود.
آذر	۰/۹۶	۷۲/۸	T	در منطقه سرد و کمی بالاتر از خط انجماد- لزوم لوازم گرم‌کننده احساس می‌شود.

منبع: یافته‌های پژوهش

اصول طراحی اقلیمی بناها در شهر زنجان

کالبد ساختمان و به عبارت دیگر ابعاد ساختمان و مساحت آن، نوع دیوارها، اندازه پنجره‌ها همه به تأثیرات شرایط آب و هوایی محل بستگی دارد (علیجانی، ۱۳۷۴، ص ۴۹). با توجه به نوع اقلیم حاکم بر شهر زنجان لازم است در طراحی و احداث ابنیه به موارد زیر توجه شود:

استیلای سرما در بیشتر ماه‌های سال در اقلیم شهر زنجان ایجاب می‌کند که ساختمان‌ها در جهت شرقی - غربی ساخته شود، به طوری که نمای ساختمان به طرف جنوب باشد. زیرا موجب گرم شدن سریعتر داخل ساختمان و در نتیجه صرفه جویی در مصرف انرژی در فصل زمستان می‌شود.



نمودار شماره ۲- طرز استقرار بهینه‌ی ساختمان در شهر زنجان (منبع: نگارندگان)

برای جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به داخل ساختمان در فصل تابستان می‌توان از سایه بان استفاده کرد؛ با این شرط که مانع رسیدن تابش آفتاب به داخل ساختمان در در تیرماه شده و مانع از رسیدن آن به داخل بنا در دی ماه نشود. لذا عمق سایه بان در شهر زنجان باید ۰/۲۷ ارتفاع پنجره (۲۷ سانتیمتر) باشد.

$$D = \frac{h \cdot \cos(Z + N)}{\tan B} = D = 0 / 27 m = 27 cm$$

در این رابطه:

$$D = \text{عمق سایه بان}$$

$$N = ۱۵^\circ \text{ انحراف جهت ساختمان از جنوب}$$

$$B = ۷۲^\circ \text{ زاویه تابش}$$

$$Z = ۱۳۰^\circ \text{ جهت تابش می‌باشد.}$$

بنابراین اگر عمق سایه بان پنجره‌ی دیوار جنوبی حداقل ۲۷ سانتیمتر باشد آفتاب زمان اوج تابش وارد ساختمان نخواهد شد. در مقابل در فصل زمستان آفتاب بیشتری وارد ساختمان می‌شود و نور خورشید از این پنجره تا عمق بیشتری از ساختمان نفوذ می‌کند که مقدار آن برای روز اول دی ماه به شرح زیر محاسبه می‌شود:

$$L = \frac{h}{\tan \alpha}$$

در این رابطه

$$L = \text{عمق نفوذ آفتاب به داخل ساختمان (بر حسب متر)}$$

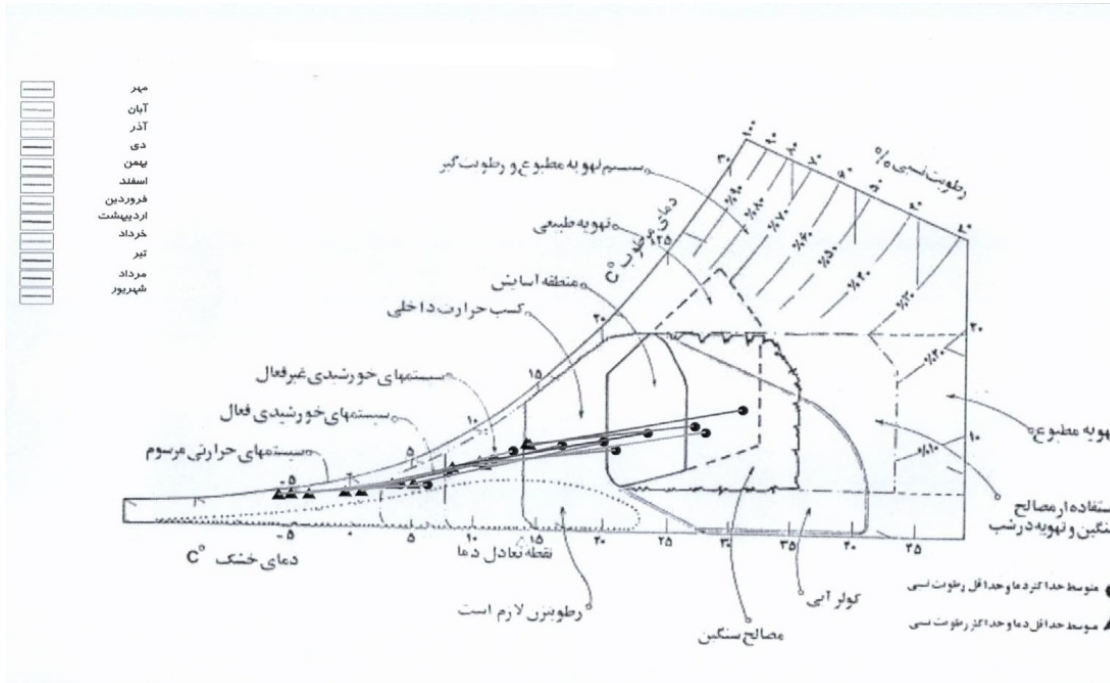
$$h = \text{ارتفاع سقف پنجره از کف ساختمان (بر حسب متر)}$$

$$\alpha = \text{زاویه‌ی تابش آفتاب است.}$$

$$L = \frac{۲/۸}{\tan ۲۷} = \frac{۲/۸}{.۵۰} = ۵/۶ m$$

برای ایجاد شرایط آسایش انسانی و مطلوب نگه داشتن آن در فضای داخل بنا باید مقاومت حرارتی مصالح را افزایش داد. بر این اساس لازم است ضمن پرهیز از بکارگیری مصالح ساختمانی سفید و صیقلی مثل شیشه و سنگ

سفید و ... دیوارهای غربی و قسمت‌های داخلی ساختمان با مصالح سنگین بنا شود. زیرا در غیر این صورت در فصل زمستان سرمای شدید بیرون به آسانی به داخل بنا منتقل می‌شود. همچنین براساس جدول ماهونی لازم است فضایی برای خوابیدن در بیرون در شب‌های مطلوب تابستان طرح ریزی شود. زیرا در بیشتر شب‌های تابستان دمای بیرون مطلوب است.



تصویر شماره ۱- جدول یوکلیمای ساختمانی شهر زنجان (منبع: آرمانشهر، ۱۳۸۸، ص ۱۲۴)

با توجه به نقشی که دیوارها و سقف ساختمان در تبدلات حرارتی بین درون و بیرون ساختمان دارند، پیشنهاد می‌شود با احداث ساختمان‌های چند طبقه و طراحی فشرده پلان ساختمان، سطح آن کاهش یابد تا از اتلاف انرژی بخصوص در فصل زمستان جلوگیری شود. همچنین چیدمان بناها نباید به گونه ای باشد که باعث ایجاد تونل باد و در نتیجه کانالیزه شدن جریان هوا شود.

اتاق‌ها باید به گونه ای ساخته شوند که از یک جهت با هوای آزاد ارتباط داشته باشند تا در مواقع مورد نیاز هوا جریان یابد. بهتر است که پنجره‌ها در دیوارهای شمالی یا جنوبی شوند. زیرا با توجه به جریان باد غالب - که در تابستان جهتی شرقی و جنوب شرقی داشته و در زمستان از غرب و جنوب غرب می‌وزد - به صورت مایل به پنجره‌ها برخورد کند. اندازه‌ی پنجره‌ها نیز باید بین ۲۰ تا ۴۰ درصد مساحت دیوارها باشد.

نتیجه‌گیری و تفسیر نتایج

مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که شهر زنجان از نظر اقلیمی دارای خصوصیات آب و هوایی سرد و خیلی سرد در فصول پاییز و زمستان و تقریباً معتدل و گرم در فصول بهار و تابستان است (حیدری، ۱۳۸۸: ۱۴۹). مشکل عمده‌ی این شهر در رابطه با آسایش انسان غالب بودن سرما در بیش از ۶ ماه از سال می‌باشد. علاوه بر این شدت

حرارت در فصل تابستان نیز طاقت فرسا بوده و لزوم استفاده از وسایل تهویه و خنک کننده را ضروری می‌سازد. در نتیجه لازم است با اتخاذ تدابیر معماری چون:

- هدایت آفتاب به درون ساختمان در فصل زمستان؛
- به حداقل رساندن اتلاف حرارت درون ساختمان از طریق بازشوها و پنجره‌ها؛
- بهره‌گیری حداکثر از انرژی خورشیدی جهت گرمایش ساختمان؛
- جلوگیری از نفوذ بادهای سرد زمستانی به درون ساختمان از طریق تعبیه‌ی صحیح پنجره‌ها و درزگیری شکاف آن‌ها؛

- استفاده از پلان‌های متراکم و فشرده؛
 - استفاده از مصالحی که دارای ظرفیت و عایق حرارتی خوبی هستند؛
 - بازشوهای کوچک؛
 - بام‌های مسطح
 - و ...
- شرایط آسایش انسانی را در درون ساختمان فراهم کرد.

منابع

- جهانبخش، سعید(۱۳۷۷). ارزیابی زیست اقلیم انسانی شهر تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان. **فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی**. شماره‌ی ۴۷.
- حبیبی، کیومرث و احمد پوراحمد و ابوالفضل مشکینی(۱۳۸۷). **از زنگان تا زنجان** (سیری بر تحولات کالبدی - فضایی بافت کهن شهر زنجان). چاپ اول. زنجان: انتشارات دانشگاه زنجان.
- حیدری، محمدجواد (۱۳۸۸). ارزیابی راهبردهای نوسازی و بهسازی بافت‌های کهن شهری در ایران (مطالعه‌ی موردی: بخش مرکزی شهر زنجان). پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد. دانشگاه تبریز. دانشکده‌ی علوم انسانی و اجتماعی. گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.
- رمضانی، بهمن و حسن کیانپور (۱۳۸۸). شناخت آسایش بیوکلیماتیک انسانی در حوضه‌ی شهرک ماسوله‌ی گیلان. **فصلنامه‌ی علوم و تکنولوژی محیط زیست**. دوره‌ی یازدهم، شماره‌ی ۴.
- سال‌نامه‌های هواشناسی استان زنجان سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۸۰.
- شکویی، حسین (۱۳۸۱). **فلسفه‌ی جغرافیا**. تهران: انتشارات گیتاشناسی. چاپ یازدهم.
- شیعه، اسماعیل (۱۳۸۱). مقدمه‌ای بر مبانی برنامه‌ریزی شهری. انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران. چاپ دوازدهم. تهران.
- طرح بازنگری طرح تفصیلی شهر زنجان ۱۳۸۸.
- علیجانی، بهلول (۱۳۷۴). نگرشی نو در کاربرد آب و هوا در مدیریت منابع و توسعه‌ی کشور (نقش آب و هوا در طراحی مسکن). **فصلنامه‌ی تحقیقات جغرافیایی**. شماره‌ی ۳۵.
- قنبری، عبدالرسول و محمد ابراهیم عقیفی و غلامرضا صادقی (۱۳۸۹). نگرشی نو بر ارزیابی آسایش انسانی در شهر لار با توجه به شاخص‌های زیست اقلیمی. **فصلنامه‌ی جغرافیای طبیعی**. سال سوم. شماره‌ی ۱۰.

محمدی، حسین (۱۳۸۶). آب و هواشناسی کاربردی. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
محمدی، حسین و علی سعیدی (۱۳۸۷). شاخص‌های زیست اقلیمی مؤثر بر ارزیابی آسایش انسانی (مطالعه‌ی موردی: شهر قم). فصلنامه‌ی محیط‌شناسی. سال چهارم. شماره ۴. دانشگاه تهران.