



توسعه پایدار و ساختمان هوشمند

<https://sdsb.buqaen.ac.ir>



جلد ۱، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴

تقویم گردشگری و طراحی شهری بر اساس معیارهای اقلیم‌شناختی در شهر ساری

میثم طولابی نژاد^{۱*}، زینب دولتشاهی^۲، فاطمه دولتشاهی^۳

۱- دکتری اقلیم‌شناسی - شرکت مدیریت منابع آب ایران - تهران - ایران.

۲- دکتری اقلیم‌شناسی - دانشگاه خوارزمی - تهران - ایران.

۳- کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی توریسم - دانشگاه اصفهان - اصفهان - ایران.

چکیده

مکانیکی خنک‌کننده استفاده شود. همچنین توصیه می‌شود بناها رو به باد ساخته شوند به طوری که محل استقرار محور عرضی ساختمان در جهت جنوب غرب به شمال شرقی باشد؛ تا هم از انرژی خورشیدی در فصول سرد و هم از قدرت خنک‌کنندگی باد در فصول شرجی نهایت استفاده برده شود و هم ساختمان از بادهای مزاحم در امان باشد.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۲۴

واژه‌های کلیدی:

اقلیم، شهر ساری، شاخص ماهانی، دمای مؤثر.

آب و هوا یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر جنبه‌های مختلف زندگی انسان، به‌ویژه سلامت و آسایش انسان است؛ اگر بناهای انسان‌ساخت با این عامل مهم هماهنگ باشند، هم آسایش انسان را فراهم می‌کنند، هم کاهش مصرف انرژی را در پی خواهند داشت. جهت بررسی آسایش اقلیمی و معماری همساز با اقلیم شهر ساری، از آمار و اطلاعات ۲۰ ساله این شهر از جمله: دما، بارش، باد و رطوبت نسبی و همچنین از شاخص‌های اقلیم معماری دمای مؤثر، ماهانی و گیونی استفاده شده است. در این تحقیق، مشخص شد که آسایش حرارتی در ساری در بیشتر شب‌ها مناسب می‌باشد، ولی در بیشتر ماه‌های سال، آسایش حرارتی در روز مناسب می‌باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، ماه‌های فروردین، آذر، دی، بهمن و اسفند خارج از محدوده آسایش بوده و سرما حاکم است و استفاده از وسایل گرمازا و سیستم‌های مکانیکی حرارت‌زا الزامی است. ماه‌های اردیبهشت، خرداد و آبان، دارای شرایط آسایش و راحتی می‌باشد و ماه‌های تیر، مرداد و شهریور و نیمه اول مهرماه نیز گرم بوده و در روز شرایط آسایش وجود ندارد و باید از سیستم‌های تهویه‌کننده و سیستم

* نویسنده مسئول، پست الکترونیکی: meysam.toulabi@gmail.com

۱. مقدمه

چند دهه از مطرح شدن معماری پایدار در عرصه معماری می‌گذرد و مجامع بین‌المللی راهکارهای بسیار را برای تکمیل و تکامل آن ارائه نموده‌اند. قطعاً اصول معماری پایدار که همان حفظ انرژی‌های طبیعی، کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی و هم‌زیستی با محیط و اقلیم است باید مدت‌نظر طراحان و فعالان عرصه معماری قرار گیرد. قدری تأمل در معماری پایدار و اصول آن ما را به معماری بومی (مربوط به گذشته) این سرزمین خواهد رساند، چرا که معماران این سرزمین در اقلیم‌های مختلف توانسته‌اند بهترین هماهنگی را با محیط ایجاد کنند و با استفاده از محدودیت‌ها و امکانات، بستر طرح بهترین شرایط زیستی را برای کاربران فراهم خود سازند. معماری مازندران یکی از نمونه‌های موفق معماری بومی است که چنان با ظرافت با طبیعت درآمیخته است که گویی جزئی از بستر و محیط طبیعی است. این درآمیختگی با بستر و توجه به قابلیت‌ها و محدودیت‌های آن، باعث همسو شدن معماری بومی مازندران و معماری پایدار شده است. چنان که تمیز نمودن آن‌ها از هم بسیار دشوار می‌نماید.

اقلیم، نقش تعیین‌کننده‌ای در نحوه زندگی بشر ایفا کرده است. نوع لباس، مسکن و خوراک انسان، بستگی زیادی به این پدیده دارد. با همه پیشرفت‌های علمی و با ابداعات و اختراعات انجام شده هنوز بشر نتوانسته است از تأثیر اقلیم در امان بماند و تنها تا حدودی توانسته است بر اقلیم یک منطقه در مقیاس محلی غلبه نموده و با استفاده از تکنولوژی، اثرات اقلیم را تا حدی کاهش دهد، ولی هیچگاه موفق به حذف یا تغییر کلی عناصر اقلیمی از زندگی خود نشده است؛ لذا همواره سعی نموده تا خود را با اقلیم محل زندگی سازگار کند. طراحی همساز با اقلیم عبارت است از: نگهداری وضعیت میکروکلیمای مسکن در محدوده آسایش، صرف-نظر از وضعیت خارج از ساختمان. محدوده آسایش، وضعیتی است که در آن حدود ۸۰ درصد مردم احساس راحتی کنند [۱]. آب و هوا، یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر جنبه‌های مختلف زندگی انسان، به‌ویژه سلامت و آسایش انسان است؛ که اگر بناهای انسان-ساخت با این عامل مهم هماهنگ باشند، هم موجبات آسایش انسان را فراهم می‌کند، هم موجب کاهش مصرف سوخت و انرژی برای گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها خواهد گردید. تکنیک‌های معماری، امروزه گرچه دامنه بسیار وسیع‌تر از تکنیک‌های گذشته دارد، اما هم‌سویی آن با اقلیم، نقش بسیار موثرتری می‌تواند داشته باشد؛ بنابراین در برنامه‌ریزی‌های توسعه عمران یک منطقه، آب و هوا نقش اصلی هدایت را بر عهده دارد و از این منظر، علم آب و هواشناسی، کاربردی‌ترین علوم محسوب می‌شود [۲]. توجه به نیروهای طبیعی و زوال‌ناپذیری چون آفتاب، باد و بهبودبخشیدن به شرایط حرارتی فضاهای زیستی از دیرباز در کشور ما معمول

بوده است. استفاده از این نیروها در ساختمان به صرفه‌جویی در مصرف سوخت و مهم‌تر از آن به ارتقای کیفیت آسایش و بهداشت محیط‌های مسکونی و سالم‌سازی محیط زیست منتهی می‌شود. از نظر کنترل فضاهای داخلی ساختمان، اولین گام در استفاده از انرژی‌های طبیعی، هماهنگ‌سازی ساختمان و به طور کلی، محیط مسکونی با شرایط اقلیمی حاکم بر آن است [۳]. در این راستا وظیفه آب و هواشناسان، جمع‌آوری و تنظیم داده‌ها به منظور تعیین آب و هوای حاکم بر محل و توصیه‌های مناسب در زمینه فعالیت‌های انسانی مطلوب و سازگار با آن شرایط است. هنر معماری ایران از سابقه‌ای کهن برخوردار است و در هر زمان دست-های توانا، ذهن خلاق و ذوق و سلیقه مردم هنردوست این سرزمین، پدیده‌های شگرفی به وجود آورده که در بسیاری از موارد اصول آن، ریشه هنر معماری جهان شده است؛ بنابر این در معماری سنتی و قدیمی این مرز و بوم به اقلیم مناطق مختلف برای ساخت و ساز بناهای مختلف توجه خاصی داشته‌اند [۴]. یک امر کلی که تقریباً در رابطه با کلیه ساختارهای سنتی ایران صدق می‌کند، همگونی آن‌ها و محیط مسکونی با عوامل اقلیمی است. این امر را می‌توان در سرتاسر مناطق مختلف ایران مشاهده نمود [۵].

۱-۱. پیشینه تحقیق

در زمینه انطباق معماری و طراحی مسکن با شرایط اقلیمی و آسایش حرارتی انسان از زمان‌های دور در بسیاری از نقاط دنیا، پژوهش‌هایی صورت گرفته است [۶]. پژوهشگران در هنگ‌کنگ، بررسی‌های مهمی برای استفاده از عناصر اقلیمی در طراحی معماری و انرژی ساختمان انجام دادند و استفاده از شرایط اقلیم محلی را برای بهبود طراحی‌های اقلیمی و شبیه‌سازی انرژی ساختمان توصیه کردند [۶]. آن‌ها در مقاله‌ای به تشریح نقش معماری سنتی خاورمیانه در انطباق با اقلیم پرداخته و نمونه‌های متعددی را ذکر می‌نمایند که بیانگر به‌کارگیری معماری همساز با اقلیم این ناحیه است [۷]. پژوهشگران در تحقیقی دیگر، به منظور تعیین شاخص‌های قابل اطمینان برای حفاظت از فشارهای حرارتی در نیجریه، شاخص‌های مختلف از جمله شاخص ماهانی - آوانز، نمودار زیست اقلیم و حرارت مؤثر را با هم مقایسه کردند [۸]، به منظور تهیه اطلاعات کلی و مناسب برای استفاده بهینه از انرژی غیرفعال خورشیدی در برنامه‌ریزی‌های شهری و طراحی ساختمان، با استفاده از جدول ماهانی دوره ۲۵ ساله عناصر اقلیمی را برای شهر نیکوزیا در قبرس مورد تحلیل قرار داد و استراتژی‌های پیش طراحی را محاسبه و ارائه کرده است [۹]. توی در مقاله خود، به بررسی تأثیر تغییرات پوشش زمین در آسایش حرارتی شهر کلمبو سریلانکا پرداخت و نتیجه گرفت که روند افزایش آسایش

حرارتی ناشی از تغییرات پوشش زمین به‌ویژه ساختمان‌ها و جاده‌ها می‌باشد [۱۰] آن‌ها به مطالعه و تعیین شرایط آسایش بیوکلیماتیک در شهر ارزوم در سه منطقه روستایی، شهری و منطقه شهری جنگلی ترکیه پرداختند و نتیجه گرفتند که مناطق شهری جنگلی سازگاری بیشتری با شاخص آسایش حرارتی مورد استفاده دارد.

در ایران نیز مطالعات متعددی برای شناخت ویژگی‌های معماری مسکن در نواحی مختلف انجام شده است. [۳] به مطالعه اقلیم معماری خوزستان با تأکید بر معماری اقلیمی خرمشهر پرداخت و ضمن استفاده از مدل‌های دمای مؤثر، اولگیف کیونی و اوانز، شرایط آسایش حرارتی در خرمشهر را ارزیابی نموده است [۱۱]. در مقاله‌ای به تهیه نقشه زیست اقلیمی ایران پرداخته است. وی در این مقاله با استفاده از روش‌های متفاوت به بررسی شرایط زیست اقلیمی پرداخته است [۱]، به ارزیابی زیست اقلیم و نیازهای حرارتی ساختمان در شهر تبریز پرداخت. وی با استفاده از روش بیکر و مؤلفه‌های دما و باد، فشار بیوکلیمایی را در این شهر تعیین و سپس با استفاده از روش دمای مؤثر با رسم نمودار ترموایزوپلیت به تعیین محدوده‌های زمانی آسایش و تعیین محدوده‌های نیاز به سایه و آفتاب در شهر پرداخته است [۲]، نیز ضمن استفاده از مدل‌های گیونی، دمای مؤثر و رابطه‌های محاسبه ارتفاع خورشید و سایه و تعیین انرژی تابشی خورشید به تعیین محدوده‌های آسایش و نیازمندی حرارتی شهر تبریز پرداخته و بر نقش و اهمیت اقلیم‌شناسان در مطالعات معماری هم‌ساز با اقلیم تأکید کرده است [۱۲]، در پژوهشی در مورد شهر سنندج به این نتیجه رسیدند که، بر اساس معیار ماهانی، بافت قدیم شهر، بیشترین سازگاری با اقلیم محلی، و بافت جدید، کمترین سازگاری را دارد. در مجموع می‌توان گفت که حدود ۵۰ درصد از مسکن شهر سنندج با شرایط اقلیمی محل سازگار هستند [۱۳]، در تحقیقی به بررسی وضعیت آسایش اقلیمی و معماری هم‌ساز با اقلیم شهر اراک پرداخته‌اند. در این تحقیق مشخص شد که آب و هوای شهر اراک خصوصیات اقلیمی فلات مرکزی ایران را داراست و زمستان‌ها سرد و مرطوب و تابستان‌ها گرم و خشک است، لذا می‌توان گفت که در نزدیک به ۴۰ درصد از مواقع سال برای گرم کردن فضای داخل ساختمان باید از گرمایش مکانیکی استفاده کرد و شرایط آسایش در حدود ۲۵ درصد از مواقع سال برقرار است و در بقیه مواقع سال (نزدیک به ۳۵ درصد از مواقع سال) هوا گرم بوده و باید از سرمایش مکانیکی استفاده نمود [۱۴]، با بررسی تأثیر عناصر اقلیمی در معماری شهر لالی به این نتیجه رسیدند که، بهترین جهت قرارگیری ساختمان‌ها جهت شمالی جنوبی با کشیدگی شرقی غربی است، به طوری که معماری ساختمان به

صورت فشرده همراه با حیاط باشد و در فاصله‌گذاری بین ساختمان‌ها، بافت فشرده و متراکم مناسب‌تر است [۱۵]، در تحقیقی با عنوان «سازگار کردن طراحی خانه‌های مسکونی تبریز و باکو با فرهنگ و اقلیم بومی» به این نتیجه رسید که بعضی از قانون‌مندی‌های روش‌های طراحی، متناسب با عامل تأثیرگذار فرهنگ و اقلیم در ساختمان‌های مسکونی جدید شهرهای تبریز و باکو مشخص و با در نظر گرفتن امکانات تکنولوژی جدید و ویژگی‌های معماری سنتی مدل‌های طراحی جدیدی پیشنهاد شود [۱۶]، با بررسی آسایش در خارج و داخل بنا براساس شاخص پن واردن و ماهانی در شرایط اقلیمی اهواز به این نتیجه رسیدند که مجموعه‌های ساختمانی بهتر است که دارای بافت متراکم و فشرده باشد و در رابطه با فاصله بین ساختمان‌ها باید فاصله بین ساختمان‌ها بر اساس سایه تعیین شود [۱۷]، در تحقیقی در مورد آسایش حرارتی استان ایلام به این نتیجه رسیدند که آسایش روزانه برای ایلام و ایوان و دره شهر به مدت ۵ ماه و برای مهران و دهلران به مدت ۴ ماه به گونه‌ای پراکنده شده است که برج فروردین در بهار و برج آبان در پاییز در سرتاسر استان آسایش حاکم است.

هدف از این تحقیق، ارائه تقویم گردشگری و توصیه راهکارهایی جهت ایجاد آسایش از طریق طراحی ساختمان‌های متناسب و سازگار با اقلیم شهرسازی و در نتیجه کاهش مصرف انرژی و بهینه‌سازی مصرف آن می‌باشد.

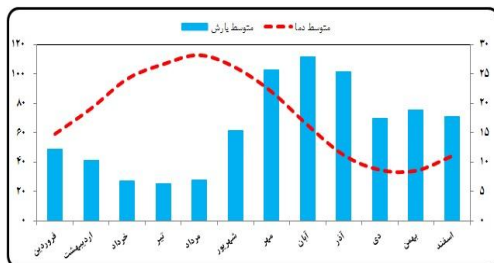
۱-۲. مواد و روش‌ها

در بررسی اقلیمی شهر ساری، از آمار و داده‌های ۲۰ ساله (از ۱۳۷۲ تا ۱۳۹۲)، عناصر آب و هوایی این شهر از جمله دما، بارندگی، رطوبت نسبی و غیره، ایستگاه سینوپتیک شهر ساری که به صورت پارامترهای حداکثر، حداقل و میانگین ارائه شده و همچنین ساعات آفتابی، روزهای یخبندان، جهت و سرعت وزش باد استفاده شده است. پس از جمع‌آوری و میانگین‌گیری پارامترهای ذکر شده با استفاده از نرم افزار Excel، نمودارهای مربوطه استخراج و با استفاده از شاخص‌های دمای مؤثر، ماهانی و گیونی تقویم گردشگری تنظیم و برخی پیشنهادهای لازم جهت طراحی و معماری هم‌ساز با اقلیم ارائه گردید.

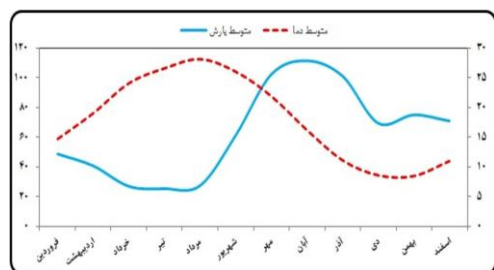
۱-۳. منطقه مورد مطالعه

شهر ساری در طول جغرافیایی ۵۳ و عرض جغرافیایی ۳۶٫۳ درجه قرار دارد و ارتفاع آن از سطح دریا ۲۳ متر می‌باشد. این شهر در حذافصل رشته کوه‌های سر به فلک کشیده البرز و دریای زیبای خزر قرار گرفته که از شمال به سواحل خزر، از غرب به سوادکوه و

و خروج منطقه از تأثیرات جبهه قطبی و موج بادهای غربی در طول فصل سرد سال دارای بارش می‌باشد. همچنین با توجه به نمودار آمبروترمیک (شکل ۳)، ایستگاه ساری به ندرت دارای ماه‌های خشک است. متوسط روزهای بارش در این ایستگاه ۱۲۵ روز در سال است که به طور یکنواخت در چهار فصل پراکنده شده است.



شکل ۲: نمودار کلیموگرام شهر ساری [۲۲].

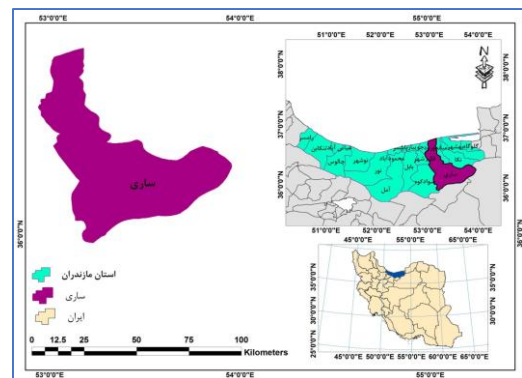


شکل ۳: نمودار آمبروترمیک شهر ساری [۲۲].

اثر باد

استفاده از باد در طراحی محوطه و ساختمان، نقش تعیین کننده ای دارد و باد باید به طور صحیح هدایت و کنترل شود. فرم بنا و محل قرارگیری بازشوها بایستی با توجه به باد طراحی شوند، به طوری که کمترین اصطکاک را با بنا داشته باشد [۵]. بر اساس داده‌های باد ایستگاه ساری، بادهای عمومی منطقه عمدتاً از سمت شمال غرب می‌وزند که منشأ آن‌ها اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه می‌باشد. جهت وزش باد غالب در فصل تابستان شمالی است. در فصل زمستان، سرعت بادها اصولاً زیاد و جهت وزش باد غالب در ماه اول فصل (دی) و در اسفند ماه غربی است. در فصل پاییز، بادهای نسبتاً شدید از سمت شمال و غرب می‌وزد که ناشی از بادهای پرفشار سیبری می‌باشد. با توجه به شکل (۴)، میانگین سالانه سرعت باد غالب در ساری ۱۱ متر بر ثانیه است که در برخی اوقات به ۱۳ متر بر ثانیه نیز می‌رسد که موجب شکستن درختان و ایجاد خسارت به بناها می‌گردد. سرعت بادهای غالب در این شهر به طور نسبی در ماه‌های سرد به علت اختلاف دمای آب و خشکی، بیش‌تر از ماه‌های گرم است. جهت سالانه باد در این شهر غربی می‌باشد.

قائم شهر، از جنوب به استان سمنان و کوه‌های البرز و از شرق به شهرستان نکا محدود می‌شود (شکل ۱).



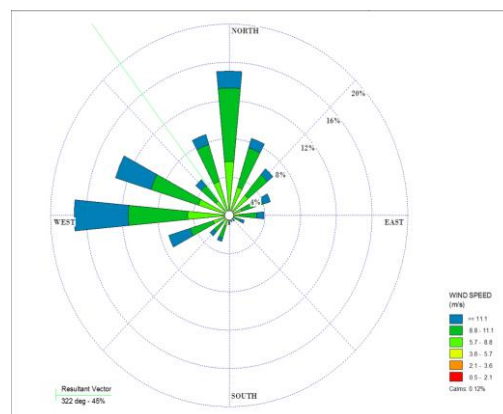
شکل ۱: موقعیت جغرافیایی شهر ساری (مأخذ: نگارنده).

۲. آشنایی با آب و هوای شهر ساری

دما و بارش

سواحل دریای خزر با آب و هوای معتدل و بارندگی فراوان، از جمله مناطق معتدل محسوب می‌شود. این منطقه که به صورت نواری بین رشته کوه‌های البرز و دریای خزر محصور شده، از جلگه‌های پستی تشکیل شده که هر چه به طرف شرق پیش‌روی می‌کند، رطوبت و اعتدال هوای آن کاهش می‌یابد [۱۸]. اعتدال دمای هوا، زیاد بودن رطوبت و بارندگی فراوان از مهم‌ترین ویژگی‌های این منطقه است. متوسط حداکثر دمای هوا در گرم‌ترین ماه سال (مرداد) بین ۳۶/۶ تا ۲۵/۸ و متوسط حداقل دما در سردترین ماه سال (دی) بین ۴/۵ تا ۶/۸ درجه سلسیوس بوده است. حداقل رطوبت نسبی هوا در فصل تابستان، بالاتر از ۴۰ درصد و در ایستگاه‌های نزدیک به دریا حدود ۶۵ تا ۹۰ درصد است. در تمام نقاط این منطقه، در کلیه ماه‌های سال بارندگی صورت گرفته و کل بارندگی اکثر ایستگاه‌ها بیش از ۵۰۰ میلی‌متر است. در ماه‌های فصل زمستان درصد ساعات آفتابی بین ۲۵ تا ۵۵ درصد و در فصل تابستان این درصد به حدود ۴۵ تا ۶۰ درصد می‌رسد [۱۸]. خصوصیات آب و هوایی این منطقه به قرار زیر است: بارندگی زیاد در تمام فصول سال، رطوبت نسبتاً زیاد در تمام فصول سال، اختلاف کم درجه حرارت بین شب و روز و پوشش وسیع نباتی [۵]. با بررسی آمار و داده‌های ایستگاه هواشناسی شهر ساری، مشخص شد که آب و هوای شهر ساری، خصوصیات اقلیمی معتدل و مرطوب ایران را داراست. زمستان‌ها سرد و مرطوب و تابستان‌ها نیز مرطوب تا نیمه خشک است و زمستان‌ها اکثراً کوتاه و از ۱ تا ۳ ماه به درازا می‌کشد. بهار و پاییز، فصول طولانی هستند. با نگاه به نمودار کلیموگرام شکل (۲)، وجود رژیم فصلی بارش در شهر ساری مشخص است. این رژیم بارشی مانند سایر نواحی معتدل و مرطوب ناحیه خزری در فصل گرم به علت وجود منبع عظیم دریای خزر و سیکلون‌های دریای سیاه در سطوح بالای جو

پدیده یخبندان در طراحی و معماری ساختمانی بیشتر به منظور تعیین مقاومت و استفاده از مصالح مقاوم‌تر در برابر یخبندان‌ها در پوشش‌های بیرونی بنا و همچنین طراحی معابر به خصوص در مناطق جلگه‌ای که به علت وجود منابع آب نزدیک سطح زمین، ساختمان‌ها را در شیب‌ها می‌سازند از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. براساس جدول (۱) حداکثر تعداد روزهای یخبندان در ایستگاه ساری و به میزان ۲۰ روز در دی ماه بوده است. به‌طور سالانه تعداد روزهای یخبندان بین ۸ تا ۴۲ روز در ایستگاه ساری در نوسان می‌نماید، یعنی در حدود ۱ تا ۱/۵ ماه در سال دارای یخبندان می‌باشد.



شکل ۴: جهت وزش سالانه باد غالب شهر ساری (مأخذ: نگارنده)

دوره یخبندان

جدول ۱: تعداد روزهای یخبندان شهر ساری. منبع: سازمان هواشناسی استان مازندران (۱۳۸۹).

پارامتر	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	سالانه
حداقل	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
میانگین	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۳	۳	۱	۸
حداکثر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۶	۲۰	۱۲	۳	۴۲

اختلاف کمتر از ± ۰.۵ تا ± ۰.۵ (درجه) تبدیل شوند [۳]. از مزایای این روش این است که ماه‌های واجد شرایط خارج از آسایش حرارتی را بر حسب وضعیت حرارتی روز و شب و نوسان دماهای ماهانه در شش دسته طبقه‌بندی می‌نماید. این ویژگی‌ها کمک می‌کند تا رهنمودهای متناسب با شرایط ناراحت‌کننده اقلیمی در طرح معماری ارائه گردد.

الف: جداول گروه اول ماهانی

این جداول شامل دمای ماهانه هوا، رطوبت نسبی ماهانه، بارندگی ماهانه و جهت باد غالب می‌باشد. در مرحله اول باید با استفاده از حداقل و حداکثر دمای ماهانه، مقدار متوسط سالانه و متوسط نوسان سالانه دما در ایستگاه مذکور مشخص شود (جدول ۲).

نام محل	ساری، ایران
طول جغرافیایی	۵۳ درجه طول شرقی
عرض جغرافیایی	۳۶،۳۳ درجه عرض شمالی
ارتفاع از سطح دریا	۲۳ متر

جدول ۲: میانگین دمای ماهانه هوا.

دمای هوا (درجه سانتیگراد)	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
متوسط حداکثر ماهانه	۱۹.۶	۲۳.۶	۲۹	۳۰.۸	۳۲.۹	۳۰.۴	۲۶.۸	۲۰.۹	۱۵.۸	۱۳.۶	۱۳	۱۵.۸

۳. بحث و بررسی

معیار ماهانی

این معیار از جمله شاخص‌های مهم برای ارزیابی شرایط زیست اقلیمی می‌باشد که از طریق تنظیم جدول‌های ویژه‌ای بر پایه شرایط اقلیمی هر منطقه مانند بارش، دما، رطوبت نسبی و باد، پیشنهادها معماری مانند: شکل قرارگیری ساختمان، ابعاد بازشوها، خصوصیات دیوارها و بام‌ها و ضرورت محافظت از باران از طریق جدول‌های ویژه ارائه می‌کند که در سال ۱۹۷۱ توسط کارل ماهانی عرضه و سپس تکمیل شد [۳]. در این روش، ابتدا با توجه به دما و رطوبت نسبی هوا در هر یک از ماه‌های سال، نوسان روزانه، نوسان سالانه، متوسط دمای هوا و وضعیت هوا در ارتباط با آسایش انسان بررسی می‌شود و سپس با به دست آوردن شاخص‌هایی، ویژگی‌های عناصر ساختمانی تعیین می‌شود. ماهانی منطقه آسایش شب و روز هر ماه را می‌توان با توجه به معدل سالیانه دمای محل مورد مطالعه و معدل رطوبت نسبی همان ماه طبق جدول ۵ تعیین کرد. در این روش بهتر است تمام اعداد، به اعداد صحیح (با

متوسط حداقل ماهانه	۹.۹	۱۴.۶	۱۹.۴	۲۲.۶	۲۳.۵	۲۱.۹	۱۷.۳	۱۱.۶	۶.۵	۳.۷	۴	۶.۴
متوسط نوسان ماهانه	۹.۷	۹	۹.۵	۸.۲	۹.۵	۸.۴	۹.۵	۹.۴	۹.۴	۹.۹	۹	۹.۴

متوسط سالانه (AMT)	۱۸/۳	بالاترین	۳۲/۹
متوسط نوسان سالانه (AMR)	۲۹/۲	پایین ترین	۳/۷

رطوبت

در این مرحله باید طبق جدول (۳)، بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی، متوسط حداکثر (برداشت‌های صبح زود) و متوسط حداقل (برداشت‌های اوایل بعدازظهر)، ماهانه رطوبت نسبی (RH)، تکمیل و مورد تحلیل قرار گیرد.

جدول ۳: جدول گروه رطوبتی ماهانی

رطوبت نسبی (درصد)	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
متوسط حداکثر ماهانه	۹۴	۹۴	۹۱	۹۰	۹۰	۹۲	۹۴	۹۵	۹۴	۹۴	۹۴	۹۵
متوسط حداقل ماهانه	۵۸	۶۰	۵۵	۵۸	۵۳	۵۸	۵۷	۵۹	۶۰	۵۷	۶۰	۵۸
متوسط	۷۶	۷۶.۵	۷۲.۵	۷۳.۵	۷۱.۵	۷۵	۷۵	۷۷	۷۷	۷۶	۷۷	۷۶.۵
گروه رطوبتی	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴	۴

۱	در صورتی که رطوبت نسبی کمتر از ۳۰ درصد باشد
۲	۳۰-۵۰ درصد
۳	۵۰-۷۰ درصد
۴	بیش از ۷۰ درصد

بارندگی و باد

در این مرحله، داده‌های مربوط به متوسط بارندگی ماهانه (جدول ۴)، را وارد و سپس مجموع آن را محاسبه کرده تا بارش سالانه ایستگاه مشخص شود. بعد از این مرحله، برای مشخص شدن نوسان وزش باد، جهت اولین و دومین حداکثر به ترتیب عنوان به جهت وزش باد غالب و بادهای درجه دوم (جدول ۵)، را وارد جدول می‌کنیم. بهتر است در صورت امکان ۱۶ جهت اصلی جغرافیایی تعیین شود. مثلاً: شمال، شمال شرقی، شمال شرق، شرق، شمال شرقی و غیره [۳].

جدول ۴: متوسط بارندگی ماهانه ایستگاه ساری

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	سالانه
بارش (mm)	۴۹	۴۱	۲۷.۲	۲۵.۶	۲۷.۷	۶۱.۶	۱۰۲.۷	۱۱۱.۸	۱۰۱.۵	۶۹.۸	۷۵.۴	۷۱.۳	۷۶/۶۴

جدول ۵: جهت وزش باد غالب و بادهای درجه دوم

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
باد غالب	W	W	W	NW	N	N	W	W	N	SW	N	NW
بادهای درجه دوم	NW	NW	NW	W	NW	NW	N	SW	SW	W	NW	W

ب: جداول گروه دوم ماهانی

جداول این گروه شامل حدود آسایش و تشخیص حدود بالا و پایین آسایش در روز و شب می‌باشد. این آسایش به وسیله متوسط دمای سالانه و گروه رطوبتی هر ماه تعیین شده است (جدول ۶). متوسط حداکثر دمای ماهانه با حدود آسایش در روز و متوسط حداقل ماهانه با حدود آسایش در شب مقایسه می‌شود و ماهیت سرد: در صورتی که متوسط دما زیر حد آسایش باشد. مناسب: در صورتی که متوسط دما بین حدود آسایش باشد. گرم: در صورتی که متوسط دما بالای حد آسایش باشد. آخر جدول وارد می‌شود.

جدول ۶: حدود آسایش حرارتی در شب و روز.

دما درجه سانتی گراد	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	متوسط ط سالانه
متوسط حداکثر ماهانه	۱۹.۶	۲۳.۶	۲۹	۳۰.۸	۳۲.۹	۳۰.۴	۲۶.۸	۲۰.۹	۱۵.۸	۱۳.۶	۱۳	۱۵.۸	۱۸/۳
حد بالای آسایش روز	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	
حد پایین آسایش روز	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	
متوسط حداقل ماهانه	۹.۹	۱۴.۶	۱۹.۴	۲۲.۶	۲۳.۵	۲۱.۹	۱۷.۳	۱۱.۶	۶.۵	۳.۷	۴	۶.۴	
حد بالای آسایش شب	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	
حد پایین آسایش شب	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	
وضعیت حرارتی روز	مناسب	مناسب	گرم	گرم	گرم	گرم	گرم	مناسب ب	خنک	سرد	سرد	سرد	
وضعیت حرارتی شب	سرد	سرد	سرد	مناسب ب	مناسب ب	مناسب	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	

ج: جداول گروه سوم

معتدل در محیط می‌باشد. در این شرایط خوابیدن در هوای آزاد، یا استفاده از وسایل سرمازا (کولرو غیره)، از جمله راه‌های رهایی از عدم آسایش است. برای آذر تا اسفندماه نیز شاخص خشکی A3 انتخاب شد که نشانگر شرایط اقلیمی سرد در محیط می‌باشد. راه مقابله با این شرایط، استفاده از انرژی در جهت گرمایش فضاهای داخلی ساختمان‌ها می‌باشد. این شاخص، نماینده مواقعی است که دمای روز از حداقل دمای منطقه آسایش در معیار ماهانی پایین‌تر است و در نتیجه سرمای زیاد ایجاد ناراحتی می‌کند. در این ایستگاه مشخص شد که هیچ‌کدام از فاکتورهای مربوط به شاخص وضعیت خشکی مطلق یا A1 انتخاب نشد. یعنی در ایستگاه ساری همزمان با افزایش دما، رطوبت نسبی نیز افزایش می‌یابد و این با شرایط محیطی منطقه مطابقت دارد.

بعد از مشخص شدن وضعیت حرارتی ایستگاه و مشخص شدن راحتی یا عدم راحتی ماه‌های مختلف از لحاظ آسایش انسان، وضعیت خشک و یا مرطوب بودن همراه مشخص و نتایج آن در جدول ۷ تدوین گردید. برطبق این جدول، برای ماه‌های فروردین تا اوایل آبان ماه شاخص H2 انتخاب گردید. این شاخص نماینده وضعیتی است که دمای هوا، مطابق معیار ماهانی، در داخل منطقه راحت و گرم قرار دارد، لیکن رطوبت نسبی زیاد محیط، رطوبت نسبی گروه ۴، ایجاد ناراحتی می‌کند. در این موقع نیز جریان باد مطلوب است. با توجه به این مشکل نیاز است در طراحی ساختمان‌ها به این نکته توجه کرده و از مصالح با ظرفیت گرمایی متوسط به بالا استفاده شود. برای ماه‌های تیر، مرداد و شهریور، شاخص خشکی A2 انتخاب شد که بیانگر وجود شب‌های گرم یا

جدول ۷: وضعیت خشک و یا مرطوب بودن همراه در ایستگاه ساری

ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	کل
رطوبت H1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
H2	*	*	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	۸
H3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
خشکی A1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A2	-	-	-	*	*	*	-	-	-	-	-	-	۳
A3	-	-	-	-	-	-	-	-	*	*	*	*	۴

جدول ۸: پیشنهادات مقدماتی ماهانی

شاخص‌های وضعیت گرمایی						مکان مورد مطالعه
H1	H2	H3	A1	A2	A3	پیشنهادهای مقدماتی معماری - ماهانی
-	۸	-	-	۳	۴	

صلیبی شکل استفاده کرد. ولی با این وجود، فرم ساختمان حتماً باید در طول محور شرق و غربی کشیدگی داشته باشد تا از کوران مورد نیاز برخوردار شود [۱۹].

جبهه اصلی نورگیری اکثر اتاق‌ها و ایوان‌ها سمت جنوب است. حیاط اصلی ساختمان نیز در سمت جنوب قرار دارد [۱۸]. به طور کلی،

پلان‌ها گسترده و باز و فرم کالبدی آن‌ها بیشتر شکل‌های هندسی، طویل و باریک، و به منظور حداکثر استفاده از وزش باد در ایجاد تهویه در داخل اتاق‌ها، جهت قرارگیری ساختمان‌ها با توجه به جهت وزش نسیم‌های دریا تعیین شده است. در نقاطی که بادهای شدیدی می‌وزد، قسمت رو به باد ساختمان‌ها کاملاً بسته می‌باشد.

به طور کلی، براساس جداول چهار گانه ماهانی، در شرایط اقلیمی ساری، مجموعه‌های ساختمانی بهتر به طور کلی، پلان‌ها

در مرحله بعدی، تعداد ماه‌هایی را که بر اساس مفاهیم شاخص، خشک و مرطوب مشخص شدند به جداول پیشنهادات مقدماتی (جدول ۸)، و پیشنهادات جزئیات ساختمان، منتقل و به تحلیل آن‌ها پرداخته شد. بر اساس گروه سوم جداول ماهانی که در جدول ۶ ارائه شده است، مشخص شد که روزهای ۵ ماه از سال (از اواخر فروردین تا اوایل آبان) گرم و مرطوب، ۳ ماه از سال (اردیبهشت، خرداد و آبان) مناسب و ۴ ماه از سال (آذر تا اسفند) از شرایط سرد برخوردارند. وضعیت حرارتی هوا در شب‌های سه ماهه تابستان (تیر و مرداد و شهریور) مناسب و بقیه ماه‌های سال از وضعیت سردی برخوردارند.

تعداد ماه‌هایی را که بر اساس مفاهیم شاخص، خشک و مرطوب مشخص شدند به جداول پیشنهادات مقدماتی، و پیشنهادات جزئیات ساختمان، منتقل و به تحلیل آن‌ها پرداخته شد که نتایج زیر را در پی داشت: در این مناطق می‌توان از فرم‌های آزاد و حتی

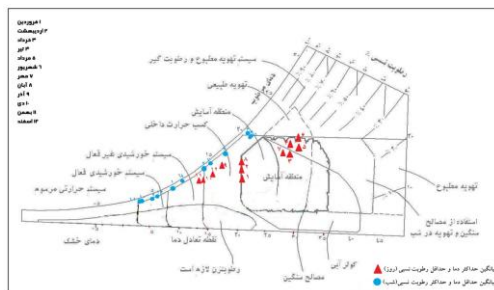
این روش، علاوه بر آنکه منطقه آسایش انسان را به طور دقیق‌تری در رابطه با دما و رطوبت هوا (به صورت دمای مرطوب، رطوبت نسبی و فشار بخار) نشان می‌دهد، حدود سودمندی عناصر متفاوت ساختمانی را هم در تنظیم شرایط حرارتی هوای داخل ساختمان، مشخص می‌سازد. با انتقال شرایط آب و هوایی شهرهای گوناگون روی جدول بیوکلیماتیک ساختمانی، می‌توان ویژگی‌های این شهرها را بررسی و آن‌ها را بر این اساس طبقه‌بندی کرد [۲۰].

پس از تجزیه و تحلیل و وضعیت قرارگیری ماه‌های سال در نمودار بیوکلیماتیک ساختمانی گیونی (شکل ۶) نتایج زیر حاصل شد:

۱- محل قرار گرفتن ماه‌های فروردین، اردیبهشت و آبان گویای آن است که استفاده از مصالح متناسب با اقلیم (مصالح سنگین)، تأثیر زیادی در نگه‌داشت دمای مناسب ساختمان خواهد داشت و استفاده از سیستم‌های خورشیدی غیر فعال نیز مؤثر می‌باشد.

۳- ماه‌های گرم نظیر خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر در محدوده‌ای قرار دارند که افزایش رطوبت همراه با افزایش دمای هوا باعث سوزش و خارش می‌شود. برای جلوگیری از این امر، استفاده از وسایلی مانند کولر آبی که رطوبت هوا را بالا می‌برد و به جابه‌جایی هوا کمک می‌کند ضروری می‌باشد.

۴- قرار گرفتن ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند در محدوده سرد تنها با سیستم‌های حرارتی مرسوم، نظیر بخاری و غیره قابل آسایش خواهند بود.



شکل ۶: نمودار بیو کلیماتیک ساختمانی شهر ساری به روش گیونی (مأخذ، نگارنده)

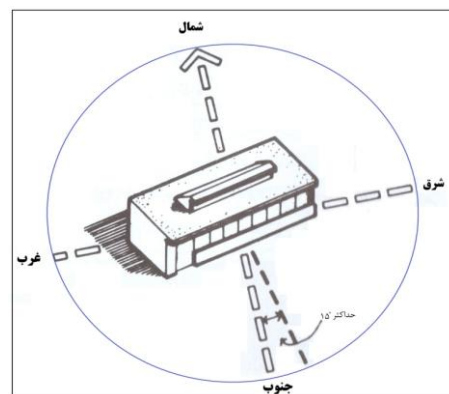
۳-۳ شاخص دمای مؤثر

دمای مؤثر یکی از شاخص‌های تعیین کننده محدوده آسایش محسوب می‌شود که به دمای خشک و تر وابسته است و شرایط راحتی و آسایش انسان را متناسب با جهت وزیدن باد نشان می‌دهد [۳]. برای به دست آوردن دمای مؤثر، به دمای تر (دمای مرطوب)، نیاز می‌باشد. دمای تر با استفاده از نمودار سایکروترمیک با وارد کردن میانگین دمای ماهانه هر ماه روی محور افقی و سپس وارد کردن رطوبت نسبی، از محل تلاقی با خط مورب دمای تر هر ماه به دست می‌آید (جدول ۹). این کار برای تمام ماه‌ها انجام و نتیجه آن در شکل شماره ۷ درج گردیده

گسترده و باز و فرم کالبدی آن‌ها بیشتر شکل‌های هندسی، طویل و باریک، و به منظور حداکثر استفاده از وزش باد در ایجاد تهویه در داخل اتاق‌ها، جهت قرارگیری ساختمان‌ها با توجه به جهت وزش نسیم‌های دریا تعیین شود. در نقاطی که بادهای شدیدی می‌وزد، قسمت رو به باد ساختمان‌ها کاملاً بسته باشد. از لحاظ شکل‌گیری، ساختمان باید جهت شمالی-جنوبی داشته باشد، یعنی محور طویل‌تر ساختمان در جهت شرقی-غربی باشد تا امکان بهره‌گیری حداکثر از انرژی تابشی خورشید در مواقع سرد سال فراهم گردد (شکل شماره ۵). ابعاد بازشوها

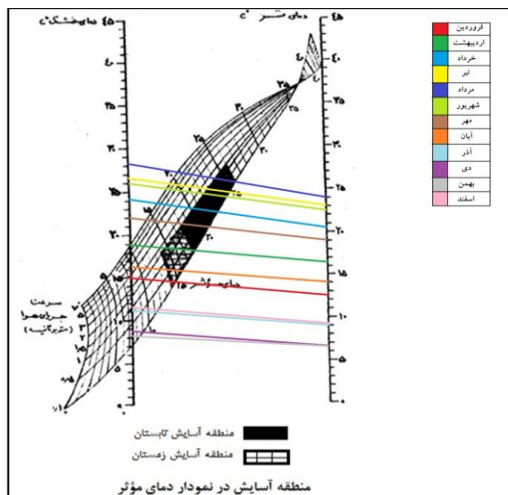
متوسط باید مساحتی در حدود ۲۵ تا ۴۰ درصد مساحت نمای ساختمان یا برای در و پنجره‌ها را در بر داشته باشد. مصالح

ساختمانی، دیوارهای داخلی و خارجی و بام‌ها بایستی سنگین و با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت باشد. محل مناسبی برای خوابیدن در فضاها آزاد در طی ۳ تا ۴ ماه (تیر تا اوایل شهریور) از سال در نظر گرفته شود. در چنین پلانی، بهتر است فضاها گرم‌تر از مرکز پلان ساختمان و فضاها کم اهمیت‌تر مانند؛ انباری به عنوان عایق حرارتی در قسمت‌های سرد، شمال یا غرب پلان قرار داده شود. همچنین در طراحی پلان ساختمان باید توجه داشت که فضاهای اصلی در سمت جنوب پلان واقع شود و امکان نفوذ آفتاب زمستانی به فضای داخلی وجود داشته باشد. بهتر است اتاق‌ها به هم چسبیده نباشد، و برای جریان موقتی هوا پیش‌بینی‌های لازم صورت پذیرد. به دلیل رطوبت هوا و عمق کم آب‌های زیر زمینی، کف طبقه همکف ساختمان را سعی می‌کنند حتی المقدور بالاتر از سطح طبیعی زمین اجرا کنند تا کف بنا از نم و رطوبت زمین فاصله داشته باشد و بتوان از جریان باد که در ارتفاع بالاتر از سرعت بیشتری برخوردار است، بهره مند شوند [۵]. همچنین پیشنهاد می‌گردد که سقف‌های شیب‌دار (شیروانی) همچنان مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به گفته‌های فوق، جهت مناسب استقرار ساختمان در عرض‌های میانه در شکل ۵ ترسیم شده است.



شکل ۵: جهت مناسب استقرار ساختمان در عرض‌های میانه [۳].

شاخص بیوکلیماتیک-ساختمانی گیونی



۴. نتیجه‌گیری

آب و هوا یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر جنبه‌های مختلف زندگی انسان، به‌ویژه سلامت و آسایش انسان است. هدف اصلی این تحقیق ارائه راهکارهایی جهت ایجاد آسایش از طریق طراحی ساختمان‌های متناسب و سازگار با اقلیم منطقه و در نتیجه کاهش مصرف انرژی و بهینه‌سازی مصرف آن می‌باشد. برای انجام این کار از روش‌های تعیین آسایش ماهانی، گیونی و دمای مؤثر استفاده شده است. با بررسی آمار و داده‌های ایستگاه هواشناسی شهر ساری، مشخص شد که آب و هوای این شهر، خصوصیات اقلیمی معتدل و مرطوب ایران را داراست. زمستان‌ها سرد و مرطوب و تابستان‌ها نیمه خشک تا مرطوب است. زمستان‌ها اکثراً کوتاه و از ۱ تا ۳ ماه به درازا می‌کشد. بهار و پاییز، فصول بلندی هستند و تابستان در تیر و مرداد ظاهر می‌شود. با توجه به نتایج به‌دست آمده از شاخص‌های مورد استفاده در این پژوهش، ماه‌های فروردین، آذر، دی، بهمن و اسفند خارج از محدوده آسایش بوده و سرما حاکم است و استفاده از وسایل گرمازا و سیستم‌های مکانیکی حرارت‌زا الزامی است. ماه‌های اردیبهشت، خرداد و آبان دارای شرایط آسایش و راحتی می‌باشند و ماه‌های تیر، مرداد، شهریور و مهر نیز گرم بوده و در روز، شرایط آسایش وجود ندارد و باید از سیستم‌های تهویه‌کننده و سیستم مکانیکی خنک‌کننده استفاده شود. لذا می‌توان گفت که نزدیک به ۱۷ درصد از مواقع سال شرایط سرما حاکم بوده و برای گرم‌کردن فضای داخل ساختمان باید از گرمایش مکانیکی استفاده کرد، شرایط آسایش در حدود ۶۰ درصد از مواقع سال برقرار است و در بقیه مواقع سال (نزدیک به ۲۳ درصد از مواقع سال)، هوا گرم بوده و باید از سرمایش مکانیکی استفاده نمود. همچنین با توجه به جهت وزش باد غالب (غرب)، و نتایج حاصل از جداول ماهانی برای شهرستان ساری، توصیه می‌شود بناها روبه باد ساخته شوند، به طوری که استقرار محور عرضی ساختمان در جهت جنوب غرب به شمال شرقی باشد؛ تا هم از انرژی خورشیدی نهایت استفاده برده شود و هم

است. با استفاده از این روش می‌توان سرعت باد مؤثر را نیز به‌دست آورد.

بر اساس نمودار دمای مؤثر (شکل ۷)، وضعیت گرمایی محدوده آسایش حرارتی ایستگاه ساری، نتایج زیر را در پی داشت:

(۱) بررسی نمودار دمای مؤثر نشان می‌دهد که، ماه‌های تیر، مرداد و شهریور، با دمای مؤثر و با شرط سرعت باد تا ۱/۵ متر بر ثانیه، در منطقه آسایش قرار می‌گیرد.

(۲) ماه مهر و خرداد با دمای مؤثر و با سرعت ۱/۱ تا ۵/۵ متر بر ثانیه در منطقه آسایش قرار می‌گیرد و انسان با لباس درون خانه در حال استراحت و فعالیت سبک احساس راحتی می‌کند.

(۳) ماه فروردین، اردیبهشت و آبان در منطقه آسایش، ولی نزدیک آن قرار دارند که با پوشش مناسب، فعالیت نیمه سنگین و انرژی تابشی خورشید، نیاز حرارتی انسان تأمین می‌شود.

(۴) ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند، زیر منطقه آسایش قرار دارند و با پوشش لباس ضخیم، فعالیت سنگین، گرمای تابشی خورشید و یا مصرف انرژی، نیاز حرارتی انسان تأمین می‌شود، بنابراین در این ماه‌ها انجام اقدامات معماری جهت جذب انرژی خورشید و نفوذ به درون ساختمان و جلوگیری از خروج دما، از ضروریات است.

با توجه به نتایج بالا، محدوده دمایی منطقه آسایش در تابستان برای شهر ساری، بین ۱۹ تا ۲۴ درجه سانتی‌گراد و برای فصل زمستان بین ۱۴ تا ۱۷ درجه سانتی‌گراد خواهد بود که انسان در این دماها احساس آسایش می‌کند.

جدول ۹: محاسبه دمای تر ایستگاه ساری

دمای مؤثر	متوسط دما	متوسط رطوبت	ماه
۱۲/۵	۱۴/۸	۷۵/۴	فروردین
۱۶/۵	۱۹/۱	۷۶/۴	اردیبهشت
۲۰/۵	۲۴/۲	۷۳/۹	خرداد
۲۳	۲۶/۷	۷۳/۹	تیر
۲۴	۲۸/۲	۷۱/۸	مرداد
۲۴/۵	۲۶/۱	۷۵/۲	شهریور
۱۹	۲۲	۷۶/۱	مهر
۱۴	۱۶/۳	۷۷	آبان
۹	۱۱/۲	۷۷/۱	آذر
۶/۵	۸/۶	۷۵/۷	دی
۶/۵	۸/۵	۷۶/۶	بهمن
۹	۱۱	۷۶/۲	اسفند

در ساختمان در مواقع هوای گرم و مرطوب از خاصیت خنک-
کنندگی بادهای نهایت استفاده به عمل آید.

در پایان با توجه به نتایج تمامی شاخص‌های مورد استفاده، برای
نمایش بهتر آسایش حرارتی در هریک از شاخص‌ها، جدول
مقایسه‌ای ترسیم گردید (جدول ۱۶).

شکل ۷: نمودار دمای مؤثر شهر ساری (مأخذ:
نگارنده، ۱۳۹۲)

جدول ۱۰: مقایسه‌ای شاخص‌ها. منبع نگارنده، ۱۳۹۲ [۲۱].

محدوده گرم (نیاز به خنک‌کنندگی)	محدوده مناسب (آسایش حرارتی)	محدوده ماه‌های سرد (نیاز به گرم‌زایی)	شاخص‌ها
مهر، تیر، مرداد و شهریور	اردیبهشت، خرداد و آبان	فروردین، آذر تا اسفند	ماهانی
تیر، مرداد و شهریور	اردیبهشت، خرداد، مهر و آبان	آذر تا اسفند	گیونی
تیر، مرداد و شهریور	اردیبهشت، خرداد و مهر و آبان	اوایل فروردین، آذر تا اسفند	دمای مؤثر

منابع

- [۱]. س. جهانبخش، "ارزیابی زیست‌اقلیم انسانی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان"، مجله تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹، ص. ۶۷-۷۹، ۱۳۷۷.
- [۲]. ب. علیجانی، "نگرشی نو در کاربرد آب و هواشناسی در مدیریت منابع کشور (نقش آب و هوا در طراحی مسکن)"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳۵، ص. ۴۳-۵۴، ۱۳۷۳.
- [۳]. م. کسمایی، "مرتضی راهنمای طراحی اقلیمی"، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۶۸.
- [۴]. م. شمس، م. خداکرمی، "بررسی معماری سنتی همساز با اقلیم سرد: مطالعه موردی: شهر سنندج"، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۰، ص. ۹۱-۱۱۴، ۱۳۸۹.
- [۵]. و. قبادیان، "بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران"، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۷.
- [6]. S. C. M. Hui, K. Chung, "Climatic data for building energy design in Hong Kong and mainland China", In proc; of the CIBSE National Conference, London, 1997.
- [7]. O. Olu Ola, M. Bogda, O. Prucnal, "Choice of thermal index for architectural design with climate in Nigeria", Habitat international, vol. 44, 2003.
- [8]. R. Kefa, "Development of energy – efficient passive solar building design in Nicosia Cyprus; Department of physics", Eastern Mediterranean University, Gazimagusa, North Cyprus, Via Mersinlo, Turkey, 2004.
- [9]. R. Emmanuel, "Thermal comfort implications of urbanization in a warm humid city: The Colombo metropolitan region (CMR); Sri Lanka, Building and Environment", Vol.40, 2005.
- [10]. S. Toy, S. Yilmaz, H. Yilmaz, "Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey", Building and Environment, Vol. 42, 2007.
- [۱۱]. م. کاویانی، "بررسی زیست اقلیم انسانی ایران"، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۸، ۱۳۷۲.
- [۱۲]. م. فرج‌زاده اصل، ا. قربانی و ح. لشکری، حسن، "بررسی انطباق معماری ساختمان‌های شهر سنندج با شرایط زیست اقلیمی آن به روش ماهانی"، فصلنامه مدرس علوم انسانی، دوره ۱۲، شماره ۲، ص. ۱۶۱-۱۸۰، ۱۳۷۸.
- [۱۳]. ع. ملک حسینی، ع. ملکی، "اثرات اقلیم بر معماری سنتی و مدرن شهر اراک"، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۱، ص. ۱۳۳-۱۵۵، ۱۳۸۹.
- [۱۴]. م. صفایی‌پور، ه. طاهری، "بررسی عناصر اقلیمی در معماری شهری: مطالعه موردی شهر لالی"، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال ۱، شماره ۲، ص. ۱۰۳-۱۱۶، ۱۳۸۹.
- [۱۵]. ج. عبدالحسینی، "سازگار کردن طراحی خانه‌های مسکونی تبریز و باکو با فرهنگ و اقلیم بومی"، سال ۸، شماره ۱۸، ص. ۱۳-۲۴، ۱۳۸۹.
- [۱۶]. ح. لشکری، س. موزرمی، ک. لطفی، "آسایش در خارج و داخل بنا براساس شاخص پن واردن و ماهانی، نمونه موردی شهر اهواز"، فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیای انسانی، سال ۳، شماره ۲، ص. ۲۰۷-۲۲۰، ۱۳۹۰.
- [۱۷]. ت. طاوسی، ب. سبزی، "تعیین گستره آسایش زیست‌اقلیمی استان ایلام با استفاده از شاخص اوانز"، فصلنامه جغرافیا و آمایش شهری، منطقه‌ای، شماره ۷، ص. ۲۱-۳۴، ۱۳۹۲.
- [۱۸]. م. کسمایی، "اقلیم و معماری"، شرکت سرمایه‌گذاری خانه‌سازی ایران، چاپ پنجم، ۱۳۷۸.
- [۱۹]. ی. گرجی مهلبانی، ک. دانشور، "تأثیر اقلیم بر شکل‌گیری عناصر معماری سنتی گیلان"، مجله آرمان‌شهر، شماره ۴، ص. ۱۳۵-۱۴۵، ۱۳۸۹.
- [۲۰]. م. رازجویان، "آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم"، تهران، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۶۷.
- [۲۱]. اداره کل هواشناسی استان مازندران، "آمار ۲۰ ساله ایستگاه هواشناسی ساری"، ۱۳۹۲.
- [۲۲]. شرکت مهندسين مشاور سبز اندیش پایش (ساپ)، "برنامه آمایش استان مازندران، مرحله اول: تحلیل وضعیت و ساختار موجود، معاونت برنامه‌ریزی استانداری مازندران"، ۱۳۸۷.

Calendar tourism and urban planning on the basis of Cognitive climate in Sari city

Meysam Toulabinejad^{1*}, Zeinab Dowlatshahi², Fatemeh Dowlatshahi³

1- PhD in Climatology - Iran Water Resources Management Company - Tehran - Iran

2- PhD in Climatology - Kharazmi University - Tehran - Iran.

3- Master of Science in Geography and Tourism Planning - University of Isfahan - Isfahan - Iran

Abstract

Climate is one of the most important and effective factors in the different aspects of human life, especially human health and comfort; If human buildings are in harmony with this important factor, they will both provide human comfort and reduce energy consumption. To investigate the climate and architecture in harmony with the climate of Sari, 20 years of statistics and information, including: temperature, rainfall, wind and relative humidity, as well as effective climate indicators of effective temperature, Mahan and gynecology have been used. In this study, it was found that thermal comfort in Sari is suitable for most nights, but in most months of the year, thermal comfort is suitable. According to the results, the months, April, December, January, February and March are out of comfort and the cold is prevalent, and the use of heat exchanges and mechanical systems is required. The months of May, June and November are comfortable and comfortable, and the July, August and September and the first half of October are warm and there are no comfortable conditions and should be used by cooling and cooling mechanical systems. It is also recommended that the buildings be constructed so that the transverse axis of the building is in the southwest to the northeast; to make the most of the solar energy in the cold seasons and the cooling power of the wind in the humid seasons, and the building is safe from annoying winds.

Keywords: Climate, Sari city, Mahani index. Effective Temperature.