

اثرات اقلیم بر معماری سنتی و مدرن شهر اراک

تاریخ پذیرش مقاله: 89/11/16

تاریخ دریافت مقاله: 89/10/25

دکتر عباس ملک حسینی* (استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک)
علیرضا ملکی (کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری)

چکیده

مسکن به عنوان سرپناه از انسان در برابر سرما و گرما و حوادث محیطی محافظت می نماید، مستقیم پیوندیبا اقلیم دارد. پس از دستیابی به انرژی‌های فسیلی، تطابق ساختمان با شرایط اقلیمی به فراموشی سپرده شد. این موضوع، موجب افزایش مصرف سوخت و انرژی برای گرمایش و سرمایش ساختمان ها گردید. این تحقیق سعی دارد که با مطالعه ی شرایط و وضعیت اقلیمی شهر اراک، به ارائه ی راهکارهایی جهت ایجاد آسایش طریق ازطراحی ساختمان های متناسب و سازگار با اقلیم منطقه و در نتیجه کاهش مصرف انرژی و بهینه سازی مصرف آن بپردازد. لذا جهت نیل به این هدف از آمار و اطلاعات ایستگاه سینوپتیک شهر اراک در یک دوره ی آماری 40 ساله از جمله دما، بارندگی، باد و رطوبت نسبی استفاده شده است. همچنین پس از تعیین نوع اقلیم شهر اراک، با استفاده از شاخص های دمای موثر، اولگی، گیونی، ماهانی و اوانز به بررسی وضعیت آسایش اقلیمی و معماری همساز با اقلیم پرداخته شده است و سپس وضعیت اقلیمی هر ماه از سال و چگونگی آسایش انسان با توجه به این شاخص ها و پیشنهادها و راهکارهای لازم ارائه شده است. در این تحقیق مشخص شد که آب و هوای شهر اراک خصوصیات اقلیمی فلات مرکزی ایران را داراست و زمستان ها سرد و مرطوب و تابستان ها گرم و خشک است. ماه های دی، بهمن، اسفند، آبان و آذر خارج از محدوده ی آسایش بوده و سرما حاکم است و استفاده از وسایل گرمایی و سیستم های مکانیکی حرارت زا الزامی است. ماه های فروردین، اردیبهشت و مهر دارای شرایط آسایش و راحتی می باشند و ماه های خرداد، تیر، مرداد و شهریور نیز گرم بوده و در روز شرایط آسایش وجود ندارد و باید از سیستم های تهویه کننده و سیستم مکانیکی خنک کننده استفاده نمود. لذا می توان گفت که در نزدیک به 40 درصد از مواقع سال برای گرم کردن فضای داخل ساختمان باید از گرمایش مکانیکی استفاده کرد و شرایط آسایش در حدود 25 درصد از مواقع سال برقرار است و در بقیه ی مواقع سال (نزدیک به 35 درصد از مواقع سال) هوا گرم بوده و باید از سرمایش مکانیکی استفاده نمود.

*نویسنده رابط: malekhoseini@yahoo.com

بنابراین باید طراحی ساختمان با توجه به آب و هوای گرم و خشک تابستان و سرد زمستان صورت گیرد و همچنین برای افزایش ضریب آسایش و راحتی در شهر اراک باید به مقدار فضای سبز موجود در محیط مسکونی (حیاط) و معابر افزود.

واژه های کلیدی

اقلیم، معماری، معماری سنتی و مدرن، شاخص آسایش، شهر اراک

Archive of SID

مقدمه

اهمیت تأثیر متقابل معماری و اقلیم بر هیچ کسی پوشیده نیست و طرح های معماری بدون توجه به ویژگی ها و عوامل اقلیمی و آب و هوایی منطقه ، ناقص و پرهزینه خواهد بود و ایجاد فضاهای شهری و محیط های مسکونی و ساختمان ها و خیابان ها ، همه و همه ، نیازمند توجه به اقلیم و مطالعات اقلیمی است . امروزه اهمیت و ضرورت توجه به شرایط اقلیمی در طراحی و معماری مساکن ثابت شده و در ساختمان هایی که در ساخت آنها به تمامی ویژگی های اقلیمی و آب و هوایی توجه شده است ، انسان از نظر سطح کمی و کیفی زندگی و آسایش حرارتی ، احساس بهتر و بیش تری را دارد و شرایط محیطی این ساختمان ها سالم تر و ایمن تر است . توجه به عوامل فوق الذکر ، باعث صرفه جویی در مصرف سوخت مورد نیاز جهت کنترل و تعدیل شرایط محیطی ساختمان نیز می شود .

همانگ کردن ساختمان و محیط مسکونی انسان با شرایط و عوامل اقلیمی به دلیل گرانی انرژی از اهمیت زیادی برخوردار است . اقلیم و معماری یکی از علوم جدیدی است که جهت بهره برداری از مواهب طبیعی و با هدف صرفه جویی در مصرف انرژی و کاهش مصرف انرژی های تجدیدناپذیر از جمله نفت و گاز و ایجاد شرایط رفاه و آسایش برای انسان در ساختمان و مسکن می باشد . انسان می تواند با توجه به مطالعات عوامل و عناصر مختلف اقلیمی ، محیط مسکونی و ساختمان را به گونه ای طراحی و معماری نماید که بیش ترین آسایش و رفاه را برای او تأمین نماید . لذا این موضوع ، نشان دهنده ی تأثیر متقابل بین انسان و اقلیم و ساختمان می باشد . در این تحقیق جهت تعیین محدوده ی آسایش حرارتی شهر اراک ، از شاخص های دمای موثر ، اولگی ، گیونی ، ماهانی و اوانز استفاده شده است .

مواد و روش تحقیق

در بررسی اقلیمی شهر اراک از آمار و داده های 40 ساله ی عناصر آب و هوایی این شهر از جمله دما ، بارندگی ، رطوبت نسبی و ... ایستگاه سینوپتیک شهر اراک که به صورت پارامترهای حداکثر ، حداقل و میانگین ارائه شده و همچنین پوشش ابری و ساعات آفتابی ، جهت و سرعت وزش باد ، تعداد روزهای برفی و یخبندان و تعداد روزهای همراه با گرد و خاک استفاده شده است . پس از جمع آوری و میانگین گیری پارامترهای ذکر شده با استفاده از نرم افزار کامپیوتری (Excel)

نمودارهای مربوطه استخراج و ارائه گردیده و با استفاده از شاخص های اقلیمی دمای موثر، اولگی، گیونی، ماهانی و اوانز پیشنهادهای لازم جهت طراحی و معماری همساز با اقلیم ارائه گردیده است.

آشنایی مختصر با اقلیم شهر اراک

شهرستان اراک بین طول جغرافیایی $42^{\circ} - 49^{\circ}$ و عرض جغرافیایی $06' - 34^{\circ}$ قرار گرفته است. شهر اراک در ارتفاع 1708 متری از سطح دریای آزاد با وسعتی در حدود 6700 کیلومتر مربع، از نظر وسعت دومین شهرستان استان بعد از شهرستان ساوه می باشد و از سمت شمال به شهرستان تفرش و آشتیان، از مغرب به شهرستان های همدان و ملایر، از مشرق به شهرستان محلات و از جنوب به شهرستان های خمین و شازند محدود شده است. میانگین سالانه ی دمای هوا طی یک دوره ی 40 ساله ی در اراک $13/8$ درجه ی سانتی گراد است و میانگین سالانه ی بارندگی در همین دوره ی آماری، $341/7$ میلی متر است. همچنین میانگین سالانه ی نم نسبی هوا $46/58$ درصد است که نشان دهنده ی خشکی هوا می باشد. (آمار 40 ساله ی ایستگاه هواشناسی شهر اراک، 1386)

جدول شماره ی 1: درجه ی حرارت شهر اراک در طی دوره ی 40 ساله

حد اکثر مطلق دما	44 درجه ی سانتی گراد
معدل حد اکثر دما	20/7 درجه ی سانتی گراد
معدل حداقل دما	7 درجه ی سانتی گراد
حداقل مطلق دما	-30/5 درجه ی سانتی گراد

منبع: استخراج از آمار 40 ساله ی ایستگاه هواشناسی شهر اراک، 1386

جدول شماره ی 2: بررسی پارامترهای رطوبت نسبی، بارندگی و دما بر اساس آمار دوره ی 40 ساله در شهر اراک

فصل	رطوبت نسبی بر حسب درصد	درصد بارندگی فصلی در شهر اراک	میانگین دمای هوا به درجه سانتی گراد
بهار	39	25 درصد	18/4
تابستان	27/66	1 درصد	25/2
پاییز	55/33	28 درصد	8/9
زمستان	64/33	46	2/8
میانگین سالانه	46/58	-----	13/8

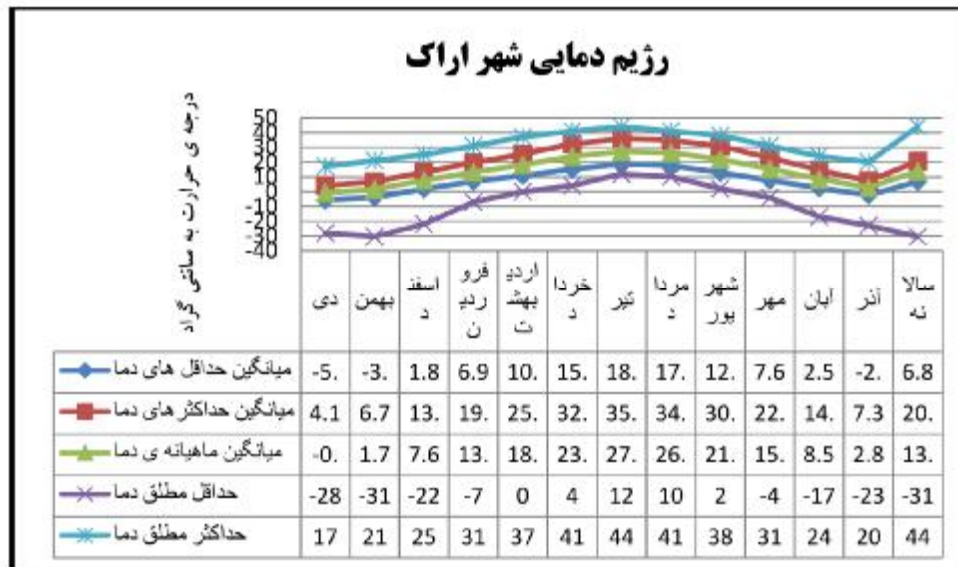
منبع: استخراج از آمار 40 ساله ی ایستگاه هواشناسی شهر اراک، 1386

داده های موجود در اداره ی هواشناسی نشان می دهد که کم ترین فشار در تیرماه و 819 میلی بار و بیشترین مقدار آن در مهرماه و 827/5 میلی بار می باشد. در اراک تقریباً 55 روز از سال آسمان به طور کامل پوشیده از ابر می باشد. بیش ترین ساعات آفتابی ماهانه مربوط به تیرماه است که مقدار آن 348/9 ساعت می باشد و کم ترین ساعات آفتابی ماهانه نیز در دی ماه به مدت 150/2 ساعت است. (آمار 40 ساله ی ایستگاه هواشناسی شهر اراک، 1386)

بادهای عمومی منطقه عمدتاً از جنوب غربی و غرب می وزند که منشأ آن ها اقیانوس اطلس و دریای مدیترانه می باشد. شدت این بادها به 90 کیلومتر در ساعت می رسد و مدت زمان شدت آن کم است و با این وجود گاهی باعث کنده شدن درختان می گردد. در شهر اراک جهت وزش باد غالب در فصول زمستان و بهار غربی است و در فصل تابستان سرعت بادها اصولاً کم و جهت وزش باد غالب در دو ماه اول فصل (تیر و مرداد) شمال شرقی و شرق (سمت کویر) و در شهریور ماه غربی است. در فصل پاییز بادهای نسبتاً شدید از سمت جنوب غربی و غرب می وزد که سرعت آن ها به 60 تا 80 کیلومتر در ساعت می رسد.

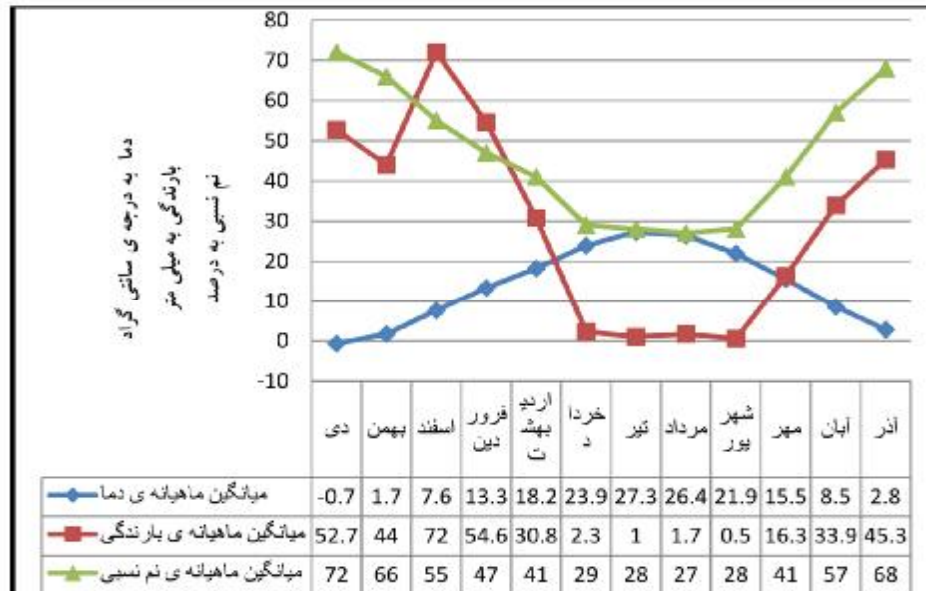
میانگین سالانه ی سرعت باد غالب در اراک 4/6 متر بر ثانیه است و سرعت بادهای غالب در این شهر به طور نسبی در ماه های سرد بیش تر از ماه های گرم است و در ماه فروردین سرعت باد غالب بیش تر از ماه های دیگر است. (آمار 40 ساله ی ایستگاه هواشناسی شهر اراک، 1386)

با بررسی آمار و داده های ایستگاه هواشناسی شهر اراک، مشخص شد که آب و هوای شهر اراک خصوصیات اقلیمی فلات مرکزی ایران را داراست. زمستان ها سرد و مرطوب و تابستان ها گرم و خشک است و زمستان ها اکثراً طولانی و از 4 تا 6 ماه به درازا می کشد. بهار و پاییز فصول کوتاهی هستند و تابستان در تیر و مرداد ظاهر می شود. به طور کلی اقلیم کویری همراه با بادهای خشک و سوزان و ماه های خشک و بی باران در تابستان و زمستان های سرد از مشخصات کلی آب و هوایی شهر اراک است. اقلیم شهر اراک با توجه به روش دوماستن در گروه نیمه خشک و با توجه به روش اقلیمی آمبرژه محدوده ی اقلیم خشک سرد قرار می گیرد.



شکل شماره 1: عوامل اصلی پنجگانه ی دما بر حسب درجه ی سانتی گراد در شهر اراک

(منبع: استخراج از آمار 40 ساله ی ایستگاه هواشناسی شهر اراک، 1386)



شکل شماره 2: مقایسه ی میانگین های ماهیانه ی دما، بارندگی و نم نسبی در شهر اراک

(منبع: استخراج از آمار 40 ساله ی ایستگاه هواشناسی شهر اراک، 1386)

معماری سنتی شهر اراک

شهر اراک که اولین شهر جدید در دوره ی معاصر ایران است که بر مبنای هدف مشخصی برنامه ریزی ، ایجاد و تکمیل گردیده و برای زندگی و استقرار جمعیت تدارک دیده شده است و به یقین از اولین شهرهای دوره ی اخیر ایران است که به جای معابر پر پیچ و خم و شبکه های نامنظم ، به صورتی شطرنجی ایجاد شده و معابر به صورت عمود بر هم ، بازار شهر را در میان گرفته است ، در ابتدا سلطان آباد و سپس عراق نام داشت در دوره ی قاجاریه شکل گرفته است . این شهر که در جنوب استان تهران قرار دارد ، بر اساس ویژگی های یک شهر اسلامی ایرانی که خصوصیات ادوار گذشته را داشته و با نیازهای زمان خود نیز همخوان باشد ، ساخته شده است . بررسی معماری شهر اراک نشان می دهد که این شهر نمونه ای از فرهنگ شهرسازی گذشته ی ایران است و ساختار شهری ایرانی - اسلامی آن حداقل تا عهد قاجاریه ادامه داشته است . (ملک حسینی 1386)

احداث قلعه ی سلطان آباد با طرح و نقشه ی قبلی و اندیشه صورت گرفت . سبک معماری این طرح از نوع شطرنجی و با طرح شبکه های متقاطع شمالی - جنوبی و شرقی - غربی در اراضی مسطح بود . در معماری سنتی شهر اراک ، خانه محدوده ای مسکونی است و اتاق ها در چهار طرف حیاط آن قرار دارند . این اتاق ها به فضاهای زمستانی ، تابستانی ، سه دری ، پنج دری ، صفه ، ارسی ، پستو ، بالاخانه و غیره تقسیم می شوند . مهم ترین فضاهای این مسکن عبارتند از حیاط ، کاه دان ، انباری ، طویله ، زاغه (محل دام که در زیرزمین حفر می شد) ، خانه ی ثنوری ، اتاق میهمان ، اتاق خودمانی (نشیمن) ، ایوان ، مطبخ ، طاقچه ، گنجه ، مهتابی (ایوان رو به کوچه که راه به اتاق دوم دارد) و صندوق خانه . (شیعه ، 1377)

معماری و ترکیب ساختمان ها

نواحی مسکونی ، گسترده ترین مساحت بافت قدیم اراک را تشکیل می دهد . قطعات مسکونی در اندازه های منظم و مساحت متفاوت با یکدیگر پیوند خورده است . این قطعات متشکل از سطح زیربنا و حیاط است . نحوه ی استقرار ساختمان ها به نحوی است که امکان اشراف واحدهای مسکونی را بر یکدیگر به حداقل می رساند . حیاط هر خانه به صورتی باز امکان حرکت و آمد و شد اعضای خانه را به راحتی فراهم می آورد . حیاط ها دارای حوض ، باغچه و درخت مثمر می باشند . ساختمان ها (سطوح پُر) در قطعات مختلف با هم پیوند خورده و یک مجتمع به هم تنیده شده را به وجود می آورد که حیاط ها (سطوح خالی) در میان آن ها قرار دارد . ترکیب ساختمان ها بافتی

منسجم و زنجیره ای را تداعی می کند که در مقابل تابش آفتاب در تابستان و سرمای بیش از حد در زمستان حالت تدافعی به خود گرفته است. (شیعه، 1377)

در کنار دیوار حیاط ها به طور عمده طاق نما تعبیه شده که برای نشستن در اوقات فراغت، گذاردن گلدان و مانند آن هاست. نکته ی قابل توجه آن که سطح اغلب حیاط ها پایین تر از سطح معبر عمومی است و ورودی خانه ها با چند پله و یا با شیب ملایم، سطح کوچه و حیاط را با یکدیگر مرتبط می سازد. پایین بودن سطح حیاط و خانه ها از معبر عمومی به دلیل سوار شدن آب قنات بوده و علاوه بر آن با توجه به فصول مختلف سال حیاط و قسمتی از ساختمان در زمستان محیطی گرم تر و در تابستان محیطی خنک تر را برای ساکنان فراهم می ساخته است.

عمده ی خانه های بافت قدیمی اراک دارای زیرزمین است که به منظور انبار، آشپزخانه (مطبخ) و یا اقامت موقت (شبستان) استفاده می شده است. قسمتی از خانه ها به فعالیت های فوق برنامه ی خانوار اختصاص داشته است. جایی برای پخت نان (تنور)، ساخت ترشی و آونگ انگور (برای تهیه ی کشمش)، انبار مواد غذایی و وسایل زندگی و برای برخی خانه ها بافت قالی (قالی باف خانه) پیش بینی شده است.

در فضای اصلی خانه ها اتاق ها از داخل با یکدیگر ارتباط داشت و شامل محل اصلی زندگی برای اعضای خانواده (نشیمن) و مهمانخانه بود. در مواقع لزوم تمام اتاق ها با توجه به مرتبط بودن، یک واحد بزرگ را تشکیل می داد. در اتاق ها طاقچه و در زیر طاقچه ها (رف) قفسه هایی با در چوبی تعبیه گردیده بود که بعضی از آن ها در سرتاسر دیوار اتاق و محل نگه داری تزئیناتی چون لاله ها، چراغ ها، آینه شمعدانی ها و ظروف بود. در کنار بعضی از اتاق ها فضای بسته ای وجود داشت که پستو نامیده می شد و از طریق اتاق قابل دسترسی بود.

ورودی اتاق ها به طور عمده به صورت سه دری و پنج دری بوده که آن ها را با فضای حیاط مربوط می ساخت به نحوی که با باز شدن درها در تابستان، باغچه، حیاط، حوض و آب نما با داخل اتاق ها پیوند می خورد و طبیعت را به داخل اتاق ها می آورد در زمستان نیز با بسته شدن درها فضایی گرم فراهم می آمد. (شیعه، 1377)

از لحاظ بهداشت محیط، سعی بر این بوده است که تمام اتاق های مسکونی دارای نور کافی باشد و از جهت جغرافیایی طوری قرار بگیرند که در زمستان به علت تغییر جهت نور، موقعیت طوری باشد که به حد کافی نور داشته باشند. از این جهت شهر می تواند بهترین سوی ممکن در این

خصوصاً باشد. در اراک اکثر اوقات باد و نسیم از طرف غرب به شرق می وزد و این جریان باعث می شود که در زمستان منازل شرقی - غربی آسیب ببینند.

نکته ی قابل توجه این می باشد که تمام منازل قدیمی از کف کوچه ها یا خیابان ها تقریباً حدود یک متر گودتر بوده اند و علت آن هم وضع آبرسانی و شبکه ی آب شهری بوده است. بناهایی که در زمان تأسیس شهر ساخته شده اند تماماً آجری بوده و از خشت استفاده نشده است ولی بناها و ساختمان هایی که به دست خود مردم احداث شده، عوامل اقتصادی موثر بوده و نوع مصالح ساختمانی تغییر کرده و مردم با روی هم گذاردن خشت و گل، کلبه ای برای خود ساخته که کم دوام بوده و در مواقع بارندگی زیان و خسارت زیادی دیده و هر لحظه احتمال خراب شدن آن می رود. این مسأله پس از مهاجرت های اولیه به شهر کاملاً مشهود بوده و بافت شهر حالت دوگانه ای به خود گرفته است.

مسأله ی جالب توجه دیگر این است که عموم واحدهای مسکونی قدیمی در زمستان گرم و در تابستان خنک بوده اند. در زمان حال هم آن منازل قدیمی همین کیفیت را دارند و حتی در تابستان بدون کولرخنک و در زمستان های سرد اراک با یک چراغ نفت سوز گرم می شوند. به طور کلی علت این موضوع، ضخیم بودن دیوارها که گاهی قطر دیوارها تا یک متر می رسد و کم بودن تعداد در و پنجره است که تمامی آن ها از چوب ساخته شده و آهن در ساختمان به کار نرفته است و همچنین علت دیگر جبهه ی ساختمان است که به سمت جنوب می باشد. (محتاط، 1368)

مقایسه ی معماری سنتی و مدرن در شهر اراک

ساختمان که به عنوان پوسته ی سوّم انسانی است (پوسته ی اول پوست طبیعی انسان بوده و پوسته ی دوم پوشش مناسب در رابطه با اقلیم و محیط زیست می باشد). (قبادیان، فیض مهدوی، 1384) در معماری سنتی شهر اراک به تبعیت از شرایط اقلیمی و فرهنگی به صورت درون گرا بوده است و نحوه ی استقرار ساختمان ها در چند جهت و با حیاط مرکزی که دارای یک حوض بزرگ در وسط حیاط و درختان بلند در اطراف آن بوده و به طور عمومی در دو جهت رو به شرق یا جنوب می باشد که در واقع علاوه بر برخورداری از جنبه های معنوی از نور آفتاب جنوب نیز بهره مند می شدند و درها و پنجره های خانه ها که به صورت مشبک بودند نیز رو به جنوب باز می شوند. همچنین اکثر ساختمان ها یک یا دو طبقه می باشند ولیکن در معماری مدرن اکثر ساختمان ها به صورت آپارتمان ساخته می شوند و فاقد حیاط مرکزی و مشترک برای ساکنان می باشند. همچنین ساختمان های جدید

دیگر از حالت درون گرایی خارج شده اند و به صورت برون گرا می باشند که متأسفانه این الگو در اکثر موارد با اقلیم و معماری شهر سازگار و همساز نیست و در این حالت توجه معمار و طراح، بیشتر به نما و ظاهر زیبای ساختمان معطوف می شود.

جنس نمای بیرونی ساختمان ها در معماری سنتی شهر اراک از خشت و گل بوده است. تزئینات نمای درونی ساختمان ها نیز از آجر است و با پنجره هایی که تا کف امتداد یافته ترکیب گشته است. در حالی که در معماری مدرن، نمای بیرونی اکثر ساختمان های جدید از جنس مرمر و یا آجرنما و یا ورقه های آلومینیومی به نام کامپوزیت می باشد که در اکثر موارد نیز هزینه ی بسیار بالایی را به خود اختصاص می دهد.

در معماری سنتی و بومی اراک اکثراً از مصالح خشت و گل و چوب استفاده می شد که ملایم ترین رنگ در مقابل تابش آفتاب و مناسب ترین عایق حرارتی نیز بود و به علت قطور بودن دیوارها و در مواردی پوشش های آن ها عایق حرارتی و برودتی به وجود می آید. از این رو است که می توان با استفاده از مصالح خشتی زندگی را در تابستان های گرم و زمستان های سرد ممکن ساخت و باید توجه کرد که مصالح مدرن و جدید امروزی به هیچ عنوان نمی تواند مانند مصالح بومی مشکل گرما و سرما را حل نماید. مقایسه بازارهای سنتی باپاساژهای جدید به خوبی روشنگر موضوع می باشد. فضای داخلی قطعات مسکونی به یکباره در عرصه ی پیوند با کوچه قرار نمی گرفت (برعکس معماری مدرن و امروزی که ورودی ساختمان با خیابان پیوند دارد). بلکه فضایی حایل بین آن ها مثلاً دالان یا هشتی وجود داشت تا واحد مسکونی با باز شدن ورودی، در معرض دید رهگذران قرار نگیرد.

در معماری سنتی شهر اراک خانه ها به ویژه ساختمان های رو به جنوب نیز اغلب با ایوان همراه بودند. ایوان با توجه به زاویه ی تابشی آفتاب در زمستان، نور آن را به داخل خانه ها می تاباند و در تابستان گرم و با توجه به تغییر زاویه ی آفتاب، مانع از تابش آن به داخل ساختمان می شود. در حالی که در معماری مدرن ایوان نیز جایگاه و معنای خود را از دست می دهد (مانند حیاط در این شیوه از معماری) و پنجره ها و بازشوها بیش تر به صورت افقی و کشویی می باشند که این پنجره ها استفاده از مصالح سبک (معمولاً آلومینیوم) در آن ها انرژی بیشتری را به هدر می دهند و در طی دوره ی سرد سال، سرما به راحتی به داخل ساختمان نفوذ می کند و قسمت چشمگیری از انرژی مصرفی در داخل ساختمان جهت تولید حرارت و گرم کردن محیط مسکونی به هدر می رود. همچنین شیشه های به کار برده شده در پنجره ها و بازشوهای قدیمی سفید و کوچک بوده که باعث

نورگیری در داخل ساختمان می شده ولی در ساختمان های جدید معمولاً از شیشه های رنگی و رفلکس استفاده می شود .

دیوارهای مسکن قدیم از خشت خام و گل و یا گل مهره (چینه) شکل گرفته اند که با اقلیم منطقه سازگار و همسازی کامل دارند و به دلیل جلوگیری از نفوذ سرما و حفظ امنیت بیش تر ارتفاع و ضخامت زیاد دارند . در معماری سنتی بام ها و سقف ها بیش تر از جنس تیرهای چوبی و حصیر و گل و کاهگل و به صورت مسطح و صاف بوده اند که این مصالح باعث جلوگیری از به هدر رفتن انرژی داخل ساختمان می شدند چرا که زمان تأخیر در آن ها زیاد است . در حالی که در معماری جدید و مدرن مصالح به کار رفته در سقف ها و بام ها بیش تر از نوع آهن و با پوشش نازکی از آسفالت و یا ایزوگام می باشد که رنگ تیره ی این پوشش ها باعث گرم شدن ساختمان از طریق انتقال حرارت جذب شده از نور خورشید به محیط داخل در فصول گرم سال می شود و همین عامل باعث به هدر رفتن انرژی های به کار برده شده جهت خنک کردن ساختمان می گردد .

همچنین در اکثر ساختمان های مدرن بام ها به صورت مسطح و صاف می باشند و سقف شیروانی با توجه به نوع اقلیم شهر اراک و وجود دوره ی نسبتاً زیاد یخبندان (میانگین 92 روز در سال) مناسب نیست و می تواند مشکلاتی را ایجاد نماید .

در معماری سنتی کوچه ها و معابر دارای عرض کم و باریکی بوده اند و پوشش آن ها بیش تر از جنس سنگ فرش بوده که این عامل باعث جلوگیری از ورود گرما به داخل ساختمان می شود ولی در معماری مدرن عرض معابر و خیابان ها زیاد و پهن بوده و باعث ورود گرما و نور خورشید به داخل محیط مسکونی می شود و با توجه به این که پوشش کف خیابان ها و معابر از نوع آسفالت و رنگ تیره می باشد ، لذا این گرما در دوره ی گرما (تابستان) به اوج خود می رسد و کاشتن درختان نیز باعث ایجاد سایه در مساحت کمی از دیوارهای ساختمان می شود و همچنین به علت ارتفاع زیاد ساختمان ها که به دلیل چند طبقه بودن آن است سایه ی درختان به طبقات دوم و بیش تر از آن نمی رسد .

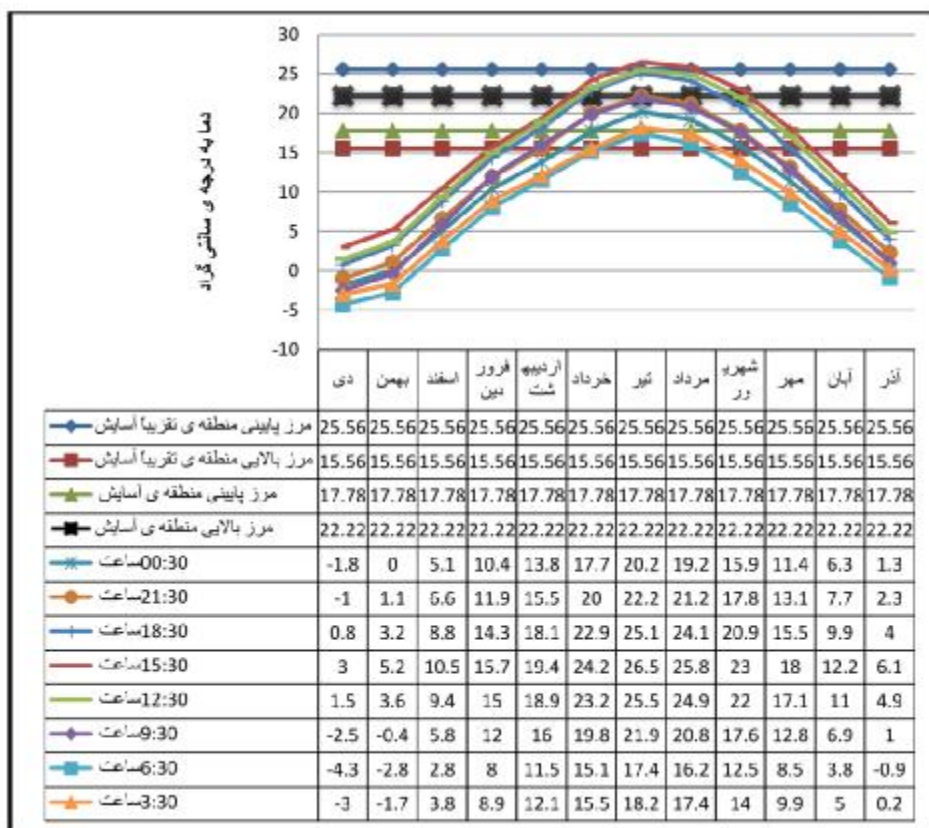
در معماری قدیمی شهر اراک نحوه ی استقرار ساختمان ها به نحوی است که امکان اشرف واحدهای مسکونی را بر یکدیگر به حداقل می رساند . چرا که اگر یک ساختمان دارای ارتفاع زیادی بوده ، دارای دیوارهای بلندی نیز بوده است در حالی که این عامل در معماری مدرن با توجه به ارتفاع زیاد ساختمان ها و عدم ایجاد دیوار برای ساختمان هایی که ارتفاع آن ها کم می باشد ، به حداکثر می رسد و همین عامل باعث تسلط همسایه بر داخل محیط مسکونی از طریق پنجره و یا بر حیاط می شود .

بررسی و تجزیه و تحلیل روش ها و شاخص های اقلیمی آسایش انتخابی برای شهر اراک شاخص دمای موثر

شهر اراک با 1708 متر ارتفاع نسبت به سطح میانگین دریای آزاد دارای زمستان های سرد و تابستان های ملایم و یا گرم می باشد. این امر را دمای موثر که بیانگر تأثیر توأمان دما و رطوبت است به خوبی در جدول شماره 5 می توان مشاهده کرد. این جدول دماهای موثر را در ساعات 3:30، 6:30، 9:30، 12:30، 15:30، 18:30، 21:30 و 30 دقیقه ی بامداد به وقت رسمی ایران نشان می دهد. این جدول بیانگر پایین ترین میانگین دمای موثر در ساعت 6:30 در ماه ژانویه (دی) به میزان $4/3$ - درجه ی سانتی گراد و بالاترین میانگین دمای موثر در ساعت 15:30 در ماه ژوئیه (تیر) به میزان $26/5$ درجه ی سانتی گراد می باشد. منطقه ی آسایش در این شکل با دو خط افقی سیاه نمایش داده شده است و این شکل بیانگر این است که در هیچ یک از ساعات روز در ماه های ژانویه (دی)، فوریه (بهمن)، مارس (اسفند)، نوامبر (آبان) و دسامبر (آذر) در منطقه ی آسایش قرار ندارند. مناطق محصور بین خط چین ضخیم و خط پُر، مناطق تقریباً آسایش می باشند که منطقه ی بالایی منطقه ی تقریباً آسایش گرم و منطقه ی پایینی منطقه ی تقریباً آسایش خنک می باشد. در ساعت 6:30 که در میان 8 ساعت ارائه شده، کمترین دمای موثر را دارا می باشد، فقط در یک ماه، آن هم در در ماه ژوئیه (تیر) تقریباً در مرز پایینی منطقه ی آسایش قرار دارد و در بقیه ی ماه ها شرایط آب و هوایی اراک در این ساعت از روز دور از منطقه ی آسایش و دارای تنش سرمایی می باشد.

در ساعت 15:30 که در تمامی ماه ها بالاترین دمای موثر را دارا می باشد، در شش ماه از سال در منطقه آسایش یا تقریباً آسایش قرار دارد. با استفاده از این شکل به سادگی می توان مشخص نمود که در هر روز و هر ساعتی به طور میانگین، وضعیت آسایش چگونه است. به عنوان مثال در ساعت 9:30 در ماه ژوئن (خرداد) دمای موثر $19/8$ درجه ی سانتی گراد و دقیقاً در وسط منطقه ی آسایش قرار دارد.

به طور کلی می توان گفت که در ماه های ژوئن (خرداد)، ژوئیه (تیر)، اوت (مرداد)، و سپتامبر (شهریور) میزان تنش کم و عمدتاً گرمایی و در ماه های مه (اردیبهشت) و اکتبر (مهر) میزان تنش بسیار خفیف و نزدیک به صفر و در بقیه ی ماه ها تنش عمدتاً از نوع سرمایی می باشد. در مجموع 29 درصد از تنش سالیانه را تنش گرمایی تشکیل می دهد.



شکل شماره 3: منطقه ی آسایش و میانگین دمای موثر در ساعات مختلف در شهر اراک

(منبع : سازمان هواشناسی کشور ، 1380)

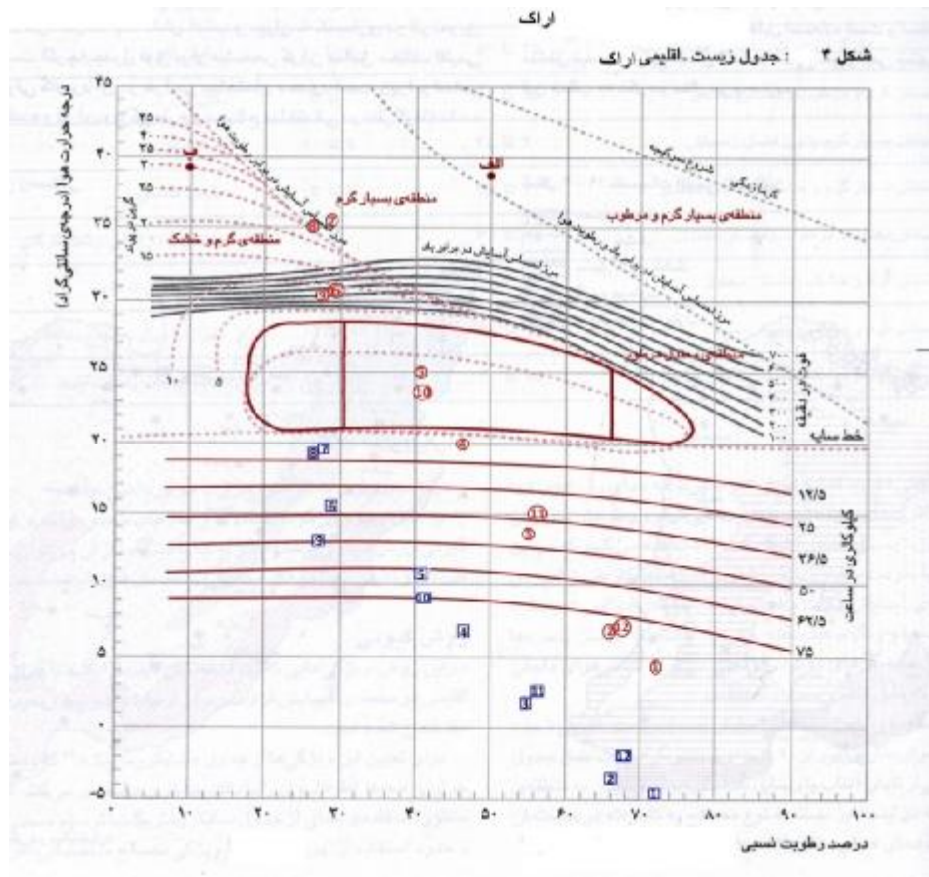
روش اولگی

نمودار شماره 4 جدول بیوکلیماتیک شهر اراک را نشان می دهد که همان گونه که مشاهده می شود در آن تغییرات حرارتی شبانه روز زیاد است . در این جدول ماه های اردیبهشت و مهر در روزها در محدوده ی آسایش قرار دارند و در شب ها یک روانداز نسبتاً ضخیم نیاز می باشد تا شرایط آسایش ایجاد شود و ماه های خرداد ، تیر ، مرداد و شهریور در بالای محدوده ی آسایش و در مرز احساس آسایش در برابر رطوبت هوا قرار گرفته اند که در این ماه ها در روزها نیاز به استفاده از سیستم مکانیکی خنک کننده و یا سیستم های تهویه کننده مانند کولر وجود دارد . همچنین در داخل ساختمان باید از جریان باد نیز استفاده کرد . در شب های این ماه ها نیز بدون روانداز و یا با یک روانداز نازک احساس آسایش حاصل می شود .

در ماه های دی ، بهمن ، اسفند ، آبان و آذر در روز در پایین محدوده ی آسایش قرار دارند و نیاز به استفاده از سیستم مکانیکی حرارت زا (بین 36/5 تا 100 کیلو کالری در ساعت) می باشد . در شب های این ماه ها نیز هوا بسیار سرد بوده و به حرارت بیش از 100 کیلوکالری جهت احساس آسایش نیاز وجود دارد . لذا به همین دلیل استفاده از مصالح سنگین با تأخیر زیاد حرارتی جهت جلوگیری از به هدر رفتن گرما الزامی می باشد .

در ماه فروردین نیز در روزها که به محدوده ی منطقه ی آسایش نزدیک است ، می توان با استفاده از تابش آفتاب به آسایش دست یافت و در شب ها نیز باید از سیستم های مکانیکی حرارت زا استفاده نمود .

Archive of SID



راهنما:

۱- دی ۲- بهمن ۳- اسفند ۴- فروردین ۵- اردیبهشت ۶- خرداد ۷- تیر ۸- مرداد ۹- شهریور ۱۰- مهر ۱۱- آبان ۱۱- آذر

■ میانگین حداقل ماهیانه دما ● میانگین حداکثر ماهیانه دما

روش گیونی

جدول شماره ی 7، جدول بیوکلیماتیک شهر اراک را نشان می دهد که در آن میانگین حداکثر دما و حداقل رطوبت نسبی هوای هر ماه به عنوان گرم ترین شرایط حرارتی و میانگین حداقل دما و حداکثر رطوبت نسبی به عنوان سردترین شرایط حرارتی آن ماه بر جدول بیوکلیماتیک مشخص گردیده است.

توصیه های معماری مدل گیونی

با توجه به جدول بیوکلیماتیک شهر اراک و بر اساس تقسیم بندی جدول گیونی به جداول

کوچک تر و راهنمای استفاده از آن پیشنهاد های معماری لازم به صورت زیر ارائه می گردد :

1- ماه های اردیبهشت و مهر در محدوده ی منطقه ی (N) قرار دارند که این منطقه به منطقه

ی آسایش تابستانی در سایه و برای محیطی که دمای تابش متوسط آن با دمای هوا برابر است ، معروف است و در آن آسایش انسان به صورت طبیعی فراهم می گردد و دمای هوا در شب نیز به گونه ای است که نیازی به استفاده از وسایل گرمازا نیست .

2- ماه های خرداد ، تیر ، مرداد و شهریور در داخل محدوده ی (M) قرار می گیرد که نشان

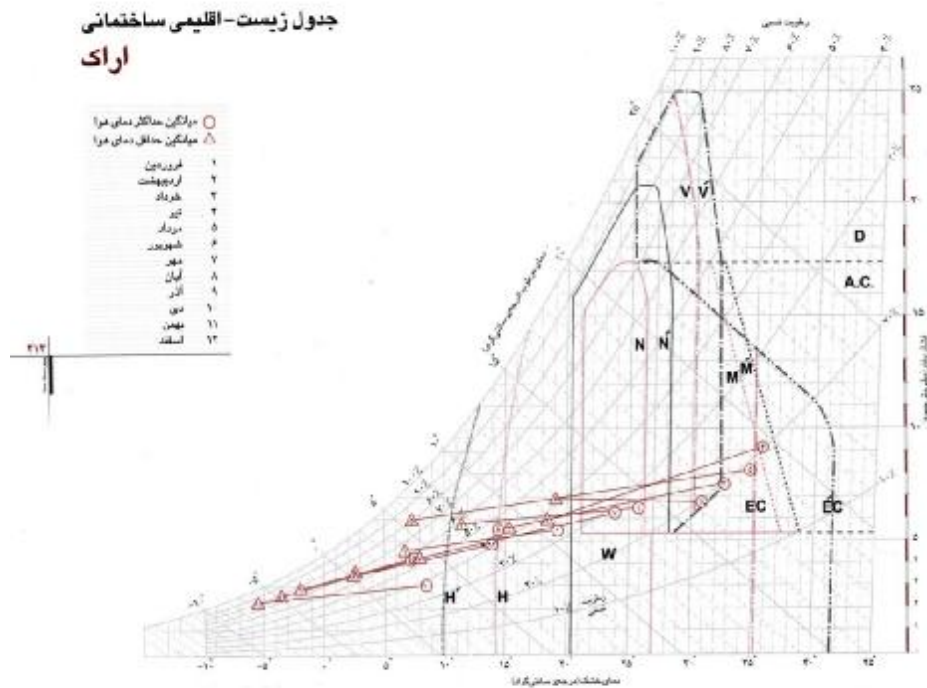
دهنده ی مجموعه شرایطی است که در آن جدار خارجی ساختمان می تواند از دمای داخل ساختمان نسبت به خارج بکاهد به این معنی که با استفاده از ویژگی های مصالح ساختمانی متناسب با شرایط اقلیمی ، می توان هوای داخلی ساختمان را در منطقه ی آسایش قرار داد . لذا باید با استفاده و انتخاب مصالح سنگین و مقاوم در برابر حرارت و دمای هوای خارج ساختمان که دارای حداکثر زمان تأخیر نیز باشند ، از ورود هوای گرم به داخل ساختمان در این ماه ها جلوگیری نمود . در شب های این ماه ها نیز که در منطقه ی (H) و توسعه ی آن (H') قرار می گیرند ، به دلیل این که دمای حداقل داخل ساختمان بالاتر از دمای هوای خارج از ساختمان می باشد ، نیازی به استفاده از منبع گرمایی و وسایل مکانیکی حرارت زا نخواهد بود .

3- ماه های فروردین و آبان نیز در روزها در محدوده ی منطقه ی (H) ماه اسفند در

منطقه ی (H') (منطقه ی توسعه ی H قرار می گیرند و بیانگر این موضوع است که در این ماه ها دمای حداقل داخل ساختمان بالاتر از دمای هوای خارج از ساختمان می باشد ، نیازی به استفاده از منبع گرمایی نخواهد بود . ولیکن در شب های این ماه ها که در خارج از منطقه ی (H) و توسعه ی آن (H') قرار می گیرند ، نیاز به استفاده از سیستم های حرارتی جهت دستیابی به آسایش الزامی می باشد .

4- ماه های آذر ، دی و بهمن در تمامی ساعات شب و روز ، در منطقه ی سیستم های

خورشیدی غیر فعال و خارج از منطقه ی (H) و (H') به طرف چپ قرار دارند که ضرورت وسیله ی گرمایی احساس می شود و جهت ایجاد آسایش در داخل ساختمان در روز و شب این ماه ها ، نیاز به استفاده از وسایل گرمایی و سیستم های مکانیکی حرارت زا الزامی است .



▲ میانگین حداقل دما - حداکثر رطوبت نسبی
● میانگین حداکثر دما - حداقل رطوبت نسبی

شکل شماره 5: نمودار زیست - اقلیمی ساختمانی شهر اراک

منبع: (کسمایی 1387)

روش ماهانی

در بررسی و ارزیابی شرایط اقلیمی شهر اراک با توجه به جداول ماهانی می توان گفت که ماه های بهمن ، اسفند ، آبان و آذر دارای گروه رطوبتی 3 (با میزان رطوبت نسبی بین 50 تا 70 درصد) ماه های فروردین ، اردیبهشت ، خرداد ، تیر ، شهریور و مهر دارای گروه رطوبتی 2 (با میزان رطوبت نسبی بین 30 تا 50 درصد) ، ماه مرداد با گروه رطوبتی 1 (با میزان رطوبت نسبی بین 0 تا 30 درصد) و ماه دی با گروه رطوبتی 4 (با میزان رطوبت نسبی بین 70 تا 100 درصد) می باشند . روزها و شب های ماه های دی ، بهمن ، اسفند ، فروردین ، آبان و آذر و شب های ماه های اردیبهشت و مهر در داخل منطقه ی سرد قرار دارند و لذا برای این ماه ها شاخص A3 انتخاب می شود و این به آن معنی است که این ماه ها دارای مشکل سرما می باشند . روزهای ماه های اردیبهشت

و مهر و همچنین شب های ماه های خرداد ، تیر ، مرداد و تمام ماه شهریور در داخل منطقه ی راحت قرار دارند و لذا برای این ماه ها که دارای منطقه ی راحت می باشند شاخص A2 انتخاب می شود که در این شاخص می توان در هنگام شب در هوای آزاد خوابید و روزها در ماه های خرداد ، تیر و مرداد دارای شرایط گرم می باشد و جهت رسیدن به آسایش و راحتی ، باید از سیستم های مکانیکی خنک کننده و همچنین کوران هوا استفاده نمود .

توصیه های معماری مدل ماهانی

بر اساس مدل ماهانی ویژگی های عناصر اصلی ساختمانی بر اساس روش ماهانی برای شهر اراک به شرح زیر توصیه می شود :

- 1- شیوه ی استقرار ساختمان (طول ساختمان) در امتداد شرق و غرب می باشد .
 - 2- ساختمان باید به صورت یک مجموعه ی فشرده باشد .
 - 3- شکل اتاق ها باید به هم چسبیده باشد و پیش بینی جریان هوا به طور موقت و در مواقع لازم ، ضروری میباشد و همچنین لازم است که در ساختمان ، اتاق هایی پیش بینی گردند که با هوای آزاد تماس داشته باشند .
 - 4- لازم است از پنجره های کوچک با استفاده از بازشوهای با مساحت 15 تا 25 درصد دیوارهای شمالی و جنوبی ساختمان استفاده نمود که لازم است این پنجره ها در ارتفاع قد انسان و رو به بادهای تابستانی ایجاد شوند .
 - 5- دیوارهای سنگین (اعم از داخلی و خارجی) با ظرفیت حرارتی زیاد
 - 6- مصالح ساختمانی سقف ها و بام ها باید از نوع مصالح سنگین با زمان تأخیر بیش از 8 ساعت باشد .
 - 7- با توجه به آن که در طول 4 ماه از سال (ماه های خرداد ، تیر ، مرداد و شهریور) هوا در شب معتدل و راحت می باشد ، لذا پیش بینی یک فضای مناسب (بهار خواب) در خارج از ساختمان برای خواب شبانه برای ماه های گرم سال ضروری است .
- با توجه به جدول فوق لازم است که از طریق بهره گیری از انرژی خورشیدی و جلوگیری از اتلاف انرژی و حرارت ایجاد شده در ساختمان ، از میزان نیاز به گرمایش مکانیکی کاست و لذا باید ساختمان در جهت دریافت حداکثر انرژی خورشیدی در طول فصل سرما و در جهتی که بادهای سرد زمستانی تأثیر خنک کنندگی کمتری دارند ، مستقر شوند . جهت های جنوب تا 30 درجه ی شرقی مناسب ترین جهت و جهت های 30 درجه ی غربی تا شمال نامناسب ترین جهات استقرار ساختمان

می باشند. بنابراین در رابطه با کاهش تأثیر خنک کنندگی بادهای سرد زمستانی باید با توجه به جهت بادهای محلی در فصل زمستان، جهتی انتخاب شود که زاویه ای کوچک تر از 45 درجه یا در صورت امکان کوچک تر از 22 درجه با جهت وزش باد داشته باشد. همچنین فرم و سازمان دهی پلان ساختمان باید امکان نفوذ مستقیم آفتاب را به داخل اتاق ها فراهم کرده و در حد امکان آن ها را در برابر نفوذ هوای سرد محافظت نماید. در طول دوره ی سرما نیز استفاده از سیستم های گرم کننده ی مکانیکی جهت گرم نگه داشتن ساختمان الزامی و ضروری است.

روش اوانز

بر اساس معیار اوانز (که مکمل معیار ماهانی و جداول آن است) و با توجه به جداول اوانز، وضعیت گرمایی در دو موقعیت روز و شب بررسی شده و نتایج آن به صورت زیر می باشد:

در تمامی لحظات روز و شب ماه های دی، بهمن، اسفند، آبان و آذر سرما حاکم است و ماه های فروردین، اردیبهشت و مهر در روز و همچنین تیر و مرداد در شب دارای راحتی و آسایش می باشند. هر چند که وزش باد و سرعت آن می تواند آسایش در این ماه ها را تغییر داده و هوا را مطلوب تر یا سرد نماید. ماه های خرداد، تیر، مرداد و شهریور نیز در روز گرم بوده و شرایط آسایش و راحتی وجود ندارد و با این وجود در ماه های خرداد و شهریور در صورت وزش بادی با سرعت 1 متر بر ثانیه شرایط آسایش مطلوب تر خواهد شد.

با توجه به معیار اوانز لازم است تا در ماه های سرد سال که آسایش وجود ندارد، از روش های مختلفی از جمله عایق بندی مناسب دیوارها، پنجره ها، کف و سقف و همچنین استفاده از مسایل مکانیکی گرمازا شرایط آسایش و راحتی را در ساختمان ایجاد نمود. در ماه های گرم سال نیز لازم است که از وسایل مکانیکی جهت برودت هوا و همچنین تهویه ی طبیعی و کوران هوا استفاده نمود.

تعیین شرایط آسایش اقلیمی ماهیانه شهر اراک

در این قسمت وضعیت آسایش اقلیمی شهر اراک را در طول ماه های دوازده گانه ی سال با عبارت های سرد، سرد قابل تحمل، بسیار سرد، خنک و مطلوب و گرم توصیف می شود. این توصیه ها بر اساس محاسبات انجام شده بر روی درجه ی حرارت موثر، که اثر توأمان حرارت و رطوبت را در تنش های حرارتی انسان نشان می دهد و مناسب ترین شرایط را، که در اینجا با

عبارت « بسیار مطلوب» معرفی می گردد ، در نوسان حرارتی 18 تا 24 درجه ی سانتی گراد و نوسان رطوبتی 30 تا 70 درصد مشخص می سازد که برای روزهای هر ماه به شرح زیر می باشد :

1- ماه دی : وضعیت آسایش اقلیمی در این ماه با توجه به تنش های حرارتی انسان از ساعت 6/5 بامداد تا 12/5 ظهر هر روز سرد ، از 12/5 ظهر تا 6/5 بعدازظهر سرد قابل تحمل و از 6/5 بعدازظهر تا 6/5 بامداد سرد توصیف می شود .

2- ماه بهمن : در این ماه وضعیت آسایش اقلیمی از ساعت 6/5 بامداد هر روز تا 12/5 ظهر سرد ، از 12/5 ظهر تا 6/5 بعدازظهر سرد قابل تحمل و از 6/5 بعدازظهر تا 6/5 بامداد سرد می باشد .
3- ماه اسفند : در تمامی ساعات شبانه روز این ماه وضعیت آسایش اقلیمی سرد قابل تحمل توصیف می شود .

4- ماه فروردین : وضعیت آسایش اقلیمی در این ماه برای تمامی 24 ساعت شبانه روز خنک نسبتاً مطلوب توصیف می شود .

5- ماه اردیبهشت : در این ماه وضعیت آسایش اقلیمی از ساعت 6/5 بامداد تا 12/5 ظهر هر روز خنک مطلوب ، از 12/5 ظهر تا 6/5 بعدازظهر بسیار مطلوب و از 6/5 بعدازظهر تا 6/5 بامداد خنک نسبتاً مطلوب می باشد .

6- ماه خرداد : تمامی شبانه روز این ماه از ساعت 6/5 بامداد تا 12/5 ظهر دارای وضعیت آسایش اقلیمی بسیار مطلوب ، از 12/5 ظهر تا 6/5 بعدازظهر دارای وضعیت گرم مطلوب و از 6/5 بعدازظهر تا 6/5 بامداد دارای شرایط خنک مطلوب می باشد .

7- ماه تیر : در شبانه روز این ماه وضعیت آسایش اقلیمی از ساعت 6/5 بامداد تا 12/5 ظهر هر روز بسیار مطلوب ، از 12/5 ظهر تا 6/5 بعدازظهر گرم نسبتاً مطلوب و از 6/5 بعدازظهر تا 6/5 بامداد بسیار مطلوب است .

8- ماه مرداد : وضعیت آسایش اقلیمی در شبانه روز این ماه از ساعت 6/5 بامداد تا 12/5 ظهر بسیار مطلوب ، از 12/5 ظهر تا 6/5 بعدازظهر گرم مطلوب و از 6/5 بعدازظهر تا 6/5 بامداد بسیار مطلوب می باشد

9- ماه شهریور : شبانه روز این ماه از نظر آسایش اقلیمی از ساعت 6/5 بامداد تا 12/5 ظهر خنک مطلوب ، از 12/5 ظهر تا 6/5 بعدازظهر بسیار مطلوب و از 6/5 بعدازظهر تا 6/5 بامداد خنک مطلوب توصیف می شود .

10- ماه مهر: در این ماه وضعیت آسایش اقلیمی از ساعت 6/5 بامداد تا 12/5 ظهر هر روز خنک نسبتاً مطلوب، از 12/5 ظهر تا 6/5 بعدازظهر خنک مطلوب و از 6/5 بعدازظهر تا 6/5 بامداد خنک نسبتاً مطلوب توصیف می شود.

11- ماه آبان: شبانه روز این ماه از ساعت 6/5 بامداد تا 12/5 ظهر دارای شرایط سرد قابل تحمل، از 12/5 ظهر تا 6/5 بعدازظهر دارای وضعیت خنک نسبتاً مطلوب و از 6/5 بعدازظهر تا 6/5 بامداد دارای شرایط سرد قابل تحمل می باشد.

12- ماه آذر: وضعیت آسایش اقلیمی به لحاظ تنش های حرارتی انسان با محیط در این ماه از ساعت 6/5 بامداد تا 6/5 بعدازظهر سرد قابل تحمل و از 6/5 بعدازظهر تا 6/5 بامداد سرد توصیف می گردد. (سازمان هواشناسی کشور، 1380)

پیشنهادها

- باتوجه اقلیم سردشهر اراک در فصل زمستان و گرم و خشک در فصل تابستان پیشنهاد می شود:
- پلان ساختمان به صورت فشرده و متراکم طراحی شود.
- جهت استقرار ساختمان ها و اتاق ها در جهت شرقی غربی قرار گیرد.
- اتاق های ساختمان به ویژه اتاق های نشیمن و خواب، از یک سمت با بیرون و فضای آزاد تماس داشته باشند تا در تابستان ها از کوران طبیعی و بادهای خنک استفاده شود و در زمستان از نور خورشید بهره مند شد.
- در ساخت ساختمان از مصالح سنگین (بتن و آجر) با زمان تأخیر مناسب استفاده شود.
- بام ها مسطح و صاف و با استفاده از مصالح سنگین ساخته شوند تا در زمستان از خروج و به هدر رفتن گرمای داخل محیط مسکونی جلوگیری کرده و در تابستان با استفاده از ویژگی تأخیر زیاد خود از ورود گرمای حاصل از تابش خورشید بر روی بام ممانعت نماید.
- پنجره ها باید در جهت جنوب شرقی یا جنوب غربی و به صورت عمودی تعبیه شوند.
- پنجره و بازشوهای های کوچک با مساحت 15 تا 25 درصد دیوارها مناسب می باشد که لازم است این پنجره ها در ارتفاع قد انسان و رو به بادهای تابستانی ایجاد شوند.
- استفاده از پنجره های دوجداره و عایق بندی آنها نیز در فصل زمستان لازم و موثر می باشد.
- استفاده از نور خورشید در روشنائی طبیعی در ساختمان از طریق پنجره ها و روزنه ها.
- استفاده از پنجره های دوجداره و عایق بندی آنها نیز در فصل زمستان همچنین عایق بندی کلیه ی خروجی های ساختمان اعم از درها و پنجره ها.

- حیاط (که در حال حاضر در بین اجزای ساختمان حذف شده است) دوباره در معماری جدید احیا شود . چرا که می توان با ایجاد حوض و فواره در وسط حیاط و کاشت درختان و گیاهان و بهره مندی از سایه ی آن ها و استفاده از برودت تبخیری به آسایش دست یافت . همچنین در طول دوره سرما نیز می توان در ساعات آفتابی از تابش آفتاب و انرژی حرارتی آن بهره مند گشت . (این همان چیزی است که در تمامی خانه های قدیمی شهر اراک بوده و دیده می شود و متأسفانه در ساختمان ها و آپارتمان های جدید به دست فراموشی سپرده شده است .)

- کاشت درختان و گیاهان در میدان های شهر و حاشیه ی خیابان ها جهت وارد شدن رطوبت به هوا (خاصیت تبخیر) و در نتیجه خنک شدن هوا و آسایش بیشتر

- فضایی جهت خواب (بهارخواب) در بیرون از محیط مسکونی در طول فصل تابستان که دارای شب های معتدل و مطلوبی است (ماه های خرداد ، تیر ، مرداد و شهریور) ، لازم و ضروری است که با ایجاد این مورد در ساختمان های جدید ، می توان به مقدار چشمگیری در مصرف انرژی صرفه جویی نمود .

Archive of SID

منابع و مأخذ

- 1- اداره ی کل هواشناسی استان مرکزی . آمار 40 ساله ی ایستگاه هواشناسی اراک ، 1387 .
- 2- دانلد ، واتسون ؛ کنت ، لب. طراحی اقلیمی ، اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان . مترجم : وحید قبادیان ، محمد فیض مهدوی ، تهران ، دانشگاه تهران ، بهار 1384 .
- 3- رازجویان، محمود. آسایش به وسیله ی معماری همساز با اقلیم. تهران، دانشگاه شهید بهشتی، 1367.
- 4- رحم دل ، محمد ؛ کاظمی دهقی ، قاسم . سیمای میراث فرهنگی استان مرکزی . 1383 .
- 5- سازمان هواشناسی کشور . گزارش پروژه ی اقلیم و گردشگری در استان مرکزی . 1380 .
- 6- سازمان مسکن و شهرسازی استان مرکزی مهندسین مشاور معماری و شهرسازی . طرح تفصیلی شهر اراک . ، تیرماه
- 7- شیعه، اسماعیل . 1377 هنر شهرسازی در بافت قدیمی شهر اراک . فصلنامه ی تحقیقات فرهنگی هنری استان مرکزی، راه و دانش ، شماره ی 13 و 14 ، بهار و تابستان 1377 .
- 8- کسمایی، مرتضی ، اقلیم و معماری . نشر خاک ، 1385 .
- 9- کسمایی، مرتضی . راهنمای طراحی اقلیمی . مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن ، آذر ماه 1368 .
- 10- کسمایی، مرتضی اقلیم و معماری شرکت سرمایه گذاری خانه سازی ایران چاپ پنجم 1387
- 11- محتاط ، محمد رضا . سیمای اراک - جامعه شناسی شهری . نشر آگه ، تابستان 1368 .
- 12- ملک حسینی، عباس، بررسی عوامل موثر در رشد و تکامل شهر اراک فصل نامه آمایش سال اول شماره 3 .