

تحلیلی بر نقش پارامترهای مؤثر در طراحی معماری با رویکرد معماری همساز با اقلیم (مطالعه موردی: شهرستان خلخال)

رضا ابرهیمی^۱، یوسف هوشمند پور^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، خلخال، ایران.

^۲ دانش آموخته دکتری، مهندسی معماری، تهران مرکزی، مدرس گروه هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، خلخال، ایران.

نام نویسنده مسئول:

رضا ابرهیمی

چکیده

یکی از عوامل مؤثر در طراحی شهرها و بناهای معماری آن، اقلیم آن منطقه است. آنچنان که تاثیر آن در تمام تار و پود بافت شهری و حتی تک تک بناها و فضاهای معماری آن دیده می شود. اگر بناهای انسان ساز با این عامل مهم هماهنگ باشند، هم آسایش انسان را فراهم می کنند و هم کاهش مصرف انرژی را در پی خواهند داشت. طراحی ساختمان ها بر اساس اصول معماری همساز با اقلیم هر منطقه، علاوه بر ایجاد آسایش حرارتی در فضای داخلی ساختمان، سبب کاهش مصرف سوخت و مهم تر از آن سالم سازی محیط زیست خواهد شد. این امر در مناطقی همچون خلخال که یکی از سردترین و حادث ترین مناطق اقلیمی کشور بوده و دارای شرایط آب و هوایی بحرانی است، اهمیت دو چندان می یابد. که این مسأله بستری لازم برای نگارش پژوهش حاضر فراهم آورد. از اینرو پژوهش حاضر با روش توصیفی- تحلیلی و با هدف دست یافتن به وسلیله مطالعه ویژگی ها و عناصر اقلیمی شهر خلخال، مورد بررسی قرار گیرد و با رسیدن از کلیات به جزئیات در معماری و طراحی، تمامی عوامل مربوط به طراحی اقلیمی در این شهر بیان شده و بدنبال بررسی چگونگی تطبیق معماری و اقلیم در شهر خلخال و چگونگی توجه به شرایط آب و هوایی در ایجاد طراحی معماری آن می باشد شکل گرفته است که غالب مطالعات آن از نوع اسنادی (کتابخانه ای) استوار بوده است. با استناد به نتایج این پژوهش می توان این گونه برآورد نمود که، نتایج تحقیقات نشان می دهد که در صورت عدم توجه به مسائل اقلیمی در طراحی ساختمان های این منطقه، استفاده از تأسیسات کنترل کننده فضاهای داخلی در اکثر مواقع سال ضرورت می یابد. در برخی موارد شرایط آب و هوایی این منطقه به گونه ای است که شرایط داخلی ساختمان های ناهماهنگ با اقلیم را حتی با استفاده از سیستم های مکانیکی و با صرف هزینه ای معقول، نمی توان در حد قابل قبول و رضایت بخشی تنظیم نمود. اما ساختمان های هماهنگ با اقلیم خلخال قادر خواهند بود در ۸۲٪ از مواقع سال شرایط حرارتی فضاهای داخلی خود را به طور طبیعی در حد آسایش انسان تعدیل نمایند. در این ساختمان ها تنها در ۱۸٪ از مواقع سال استفاده از سیستم های مکانیکی جهت خنک کردن فضاهای داخلی ضروری است. در این اقلیم مشکل عمده گرم کردن فضاهای داخلی ساختمان در فصل سرد است و در تابستان با استفاده از انرژی خورشیدی و یا گاه وسایل حرارتی بسیار ساده، می توان این فضاها را در حد آسایش گرم نگه داشت.

واژگان کلیدی: اقلیم، طراحی اقلیمی، آسایش، معماری همساز با اقلیم، خلخال.

مقدمه

هنگامی که وحدت و یگانگی ابداعات و ساخته های بشریت کامل می گردد، مصنوعات ما خود سازگار می گردند و سیر تکاملی و توسعه خود را می پیمایند این قدرتی است که هنوز هم رویای دور و دست نیافتنی ماست (کوبین کلی، ۱۹۹۸).

به دنبال تبعات زیست محیطی، اقتصادی و اجتماعی که الگوهای رشد مبنا در بسیاری از مناطق جهان بویژه کشورهای توسعه یافته وقت در پی داشت رویکرد توسعه پایدار از دهه ۶۰ و ۷۰ به بعد مبنای تصمیم گیری ها، هدایت برنامه ها و مدیریت فضایی و اقتصادی پروژه ها قرار گرفت و به تبعیت از دستورکارهای مصوب نهادهای بین المللی همچون هیئات، یونسکو و یونسف اقدامات دامنه داری توسط کشورهای مختلف در زمینه همخوان سازی برنامه های خود با اصول مصوب دستورکارهای جهانی آغاز شد. انسان به تجربه آموخته است که به کمک معماری، فضای اطراف خود را در شرایط گرمایی مناسب ثابت نگه دارد؛ هر چند در این زمینه همیشه موفق نبوده است و سرپناه او گاه خود موجب ناراحتی گرمایی می شود [1]. برای تثبیت راحتی گرمایی درون خانه، از انقلاب صنعتی به بعد، استفاده بی دریغ از انرژی فسیلی معمول شد و به تدریج در بعضی موارد به اتلاف منابع انجامید، تا جایی که امروزه از وحشت کمبود این نوع انرژی باید دست به دامن انرژی غیرفسیلی لایزال از نوع آفتاب و باد شویم. به هر تقدیر با وجود همه این مسائل، امروزه باید در حداقل فضای ممکن خانه هایی ساخته شود که نیاز آسایش انسان در تمام فصول را برآورده سازد طراحی اقلیمی در پی ایجاد هارمونی با طبیعت پیرامون است. برای طراحی ساختمانانی که موجبات آسایش ساکنین آن را فراهم نموده و از نظر صرفه جویی در مصرف انرژی کارآمد باشد، شناخت اقلیم و عوامل تاثیرگذار بر آن از جمله ضروریات به شمار می رود [2]. آسایش حرارتی با احساس رضایت و خشنودی از دمای اطراف تعریف می شود، میزان فعالیت بدنی و لباس، عوامل اقلیمی مانند دمای هوا، سرعت حرکت هوا و رطوبت هوا، پارامترهای اساسی تاثیرگذار در مطلوب بودن حرارت برای بشر هستند. اگر در نظر باشد که در اقلیمی معین خانه ای بنا شود، پیش از هر چیز باید از روال تغییرات آب و هوای آن اقلیم باخبر بود تا مواقع راحت از ناراحت تفکیک شده و تدابیر معمارانه برای مقابله با مواقع ناراحتی تدارک دیده شود. خوشبختانه، امروزه با استفاده از تکنیک های مناسب می توان این ضعف را جبران کرد و در بسیاری از موارد به یاری اطلاعات بلند مدت اداره هواشناسی، با اعتباری قابل قبول، می توان به بررسی وضعیت آب و هوایی منطقه مورد مطالعه پرداخت [2].

بیان مسأله

در یک بیان کلی سکونت گاه، یک ضرورت اساسی برای انسان در جهت محافظت کردن از افراط آب و هوایی است. به همین خاطر اقلیم تاثیر زیادی بر شکل ساختمان ها می گذارد. یعنی ساختمان ها بر اساس منطقه خاص خود طراحی می شوند. تلاش برای این که انسان چگونه می تواند با محیط اطراف خود از نظر آسایش اقلیمی، ارتباط برقرار کند، مورد تحقیق بسیاری از محققان قرار گرفته شده است. در مرکز یک خانه مسکونی، انسان زندگی می کند. خانه حجابی است که ایجادیم رابطه درست بین خارج از منزل و محیط زیستی انسان، با در نظر گرفتن ظرایف اقلیمی، ایجاد می کند [3]. خلق شرایط محیطی راحت و مطلوب زندگی و تامین امنیت ساکنان بنا از گزند شرایط نامساعد محیطی و جوی از اصول لاینفک معماری و ساختمان به شمار می رود. امروزه دانش آب و هوا شناسی جایگاه والایی در میان علوم زمین، به ویژه علوم جغرافیایی پیدا کرده است و نیز از عوامل زندگی انسان است که در کار و زندگی انسان و کلیه ی موجودات نقش محسوس و بارزی دارد، به طوری که نامحدودترین بخش از تحقیقات جغرافیایی است. در این پژوهش ابتدا به معرفی شهر اردبیل پرداخته و ویژگی اقلیمی آن با استفاده از تجزیه تحلیل آمارهای اقلیمی بدست آمده است. اهمیت تاثیر آب و هوا در هوایی کاملاً مشهود است. محیط اطراف ما تاثیر مستقیم بر رضایت و آسایش و رفاه انسان دارد. برای اینکه ما بتوانیم به یک رضایت جسمی برسیم، باید در محل سکونت، بدنمان در یک سطح راحتی آب و هوایی قرار گیرد که اصلاً این شرایط را منطقه آسایش انسان می نامند [2]. از این رو، با توجه به تفاوت های آب و هوایی بخش های مختلف جهان، هر منطقه نیازمند طراحی و تکنیک های ساخت و ساز خود، در جهت راحتی انسان می باشد. با این حال در سال های اخیر، با توسعه تکنولوژی، بسیاری از ساختمان های جدید بدون در نظر گرفتن آسایش انسان طراحی شده است. این در حالی است که مسکن بومی در ایران، به خوبی با آب و هوای مختلف و با بهره گیری از استراتژی های مختلف، در جهت رضایت انسان ساخته شده است. بحران انرژی و ضرورت صرفه جویی در مصرف آن، لزوم تجدید نظر در نحوه ساخت و ساز را به یکی از ارکان اصلی برنامه ریزی و طراحی کشور تبدیل نموده است. با بروز انقلاب صنعتی و پس از جنگ جهانی، مونتاژ سازی، یکسان سازی و تیپ سازی در شهرهای مختلف جهان سبب شده طراحی ها بدون توجه به اقلیم و فرهنگ صورت بگیرد. بنابراین شهرها کم کم هویت و ماهیت خود را از دست داده اند. همچنین استفاده از روش های مکانیکی برای تأمین شرایط آسایش در ساختمان نه تنها سبب افزایش هزینه خانوار بوده، بلکه تخریب محیط زیست را نیز به همراه داشته است [4]. با توجه به این که حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد کل انرژی مصرفی هر کشور به مصرف فضاهای مسکونی می رسد، بنابراین برداشتن گامی در جهت کاهش مصرف انرژی در این قسمت که منوط به بهینه سازی بازده حرارتی ساختمان ها است می تواند منجر به صرفه جویی عظیمی در منابع محدود طبیعی باشد. امروزه بار دیگر توجه معماران و دست اندرکاران صنعت ساختمان به سمت بهره گیری هر چه بیشتر و بهتر از عوامل طبیعی برای گرمایش و سرمایش ساختمان

معطوف گردیده و توجه به خصوصیات اقلیمی و بازتاب آن در ابنیه (طراحی معماری همساز با اقلیم) به عنوان علمی نوین جهت بهره برداری بهینه از مواهب طبیعی به منظور صرفه جوئی در انرژی و ایجاد آسایش حرارتی مطرح می باشد. با توجه به آنچه ذکر شد، بررسی ویژگی های اقلیمی مناطق مختلف و تعیین تیپ معماری هر منطقه بر اساس آمارهای اقلیمی به جهت تحقق اهداف ضروری به نظر می رسد [5]. از آن جا که عامل اصلی در معماری در واقع انسان است و یکی از اهداف بسیار مهم در معماری و طراحی ساختمان، تأمین آسایش فیزیکی و طبیعی ساکنین آنهاست، لذا بررسی تأثیر و تأثر انسان و عوامل اقلیمی و مسکن اجتناب ناپذیر خواهد بود. به عبارت دیگر چون تأثیر عوامل اقلیمی همچون تابش، رطوبت نسبی، باد، فشار بخار و ... در نواحی مختلف با وضعیت های جغرافیایی متفاوت (به لحاظ طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از دریا و توپوگرافی و ...) نتایجی متفاوت در بر خواهد داشت، لذا تحقیق و بررسی و درک وضعیت اقلیمی هر مکان و روابط متقابل انسان های ساکن و در نتیجه اثراشان بر روی مسکن و آسایش انسان، امری ضروری خواهد بود. در برخی از اقلیم ها شرایط داخلی ساختمان های هماهنگ با اقلیم، در تمام طول سال به طور طبیعی و بدون نیاز به سیستم های مکانیکی حرارتی یا برودتی در حد آسایش انسان باقی می ماند. اما در اقلیم های سخت هم چون استان تهران و بالاحص منطقه خلخال نمی توان شرایط داخلی ساختمان های ناهماهنگ با اقلیم را به راحتی در حد آسایش انسان تنظیم نمود [6]. با توجه به شرایط اقلیمی بحرانی خلخال (بادهای سرد و بوران و برف که در اکثر ماه های سال خارج از منطقه آسایش قرار دارد)، در صورت عدم توجه به مسائل اقلیمی، استفاده از تأسیسات کنترل کننده فضاهای داخلی ساختمان در اکثر مواقع سال ضرورت می یابد. لذا با توجه به هدف بیان شده، در بررسی و کنکاش تحلیلی بر نقش پارامترهای مؤثر در طراحی معماری با رویکرد معماری همساز با اقلیم (مطالعه موردی؛ شهرستان خلخال)، سوالاتی در ذهن و اندیشه مطرح می شود که این سوالات عبارتند از؛

- آیا در ساخت و ساز های شهر خلخال عوامل اقلیمی در نظر گرفته شده است؟
- در ساخت و سازهای شهر خلخال کدام یک از عناصر اقلیمی نقش عمده ای را ایفا می کند؟
- رعایت چه عواملی در طراحی اقلیمی ساختمان ها، به ویژه بناهای بومی خلخال دارای اهمیت است؟

اهمیت و ضرورت تحقیق

پیش از این، بررسی تأثیر اقلیم بر معماری در کتاب هایی چون «اقلیم و معماری» و نیز «پهنه بندی اقلیمی ایران- مسکن و محیط های مسکونی» توسط مهندس کسمایی و نیز مرکز تحقیقات مسکن و ساختمان صورت گرفته است. همان طور که قبلاً اشاره شد، اهمیت و ضرورت توجه به شرایط اقلیمی در طراحی و ساخت کلیه ساختمان ها، به خصوص ساختمان هایی که به طور مستقیم مورد استفاده انسان و موجودات زنده قرار می گیرند، امری بدیهی است؛ اما ضرورت انجام تحقیق حاضر جهت دستیابی به اصول و معیارهای طراحی همساز با اقلیم خلخال می باشد.

اهداف پژوهش

- با توجه به نقش قابل توجه ساختمان ها در مصرف انرژی از طریق طراحی معماری صحیح و اجرای همساز با اقلیم منطقه، می توان در مصرف انرژی صرفه جویی نموده و در راستای حفظ محیط زیست گام موثری برداشت.
- طراحی و ساخت فضاهای معماری با توجه به مسئله اقلیم و شرایط آب و هوایی هر منطقه، می تواند باعث آسایش، رفاه و صرفه جویی هنگفتی در هزینه و انرژی شود.

روش تحقیق

بدیهی است هر پژوهش علمی نیازمند یک روش تحقیق متناسب با موضوع خود دارد. انتخاب روش تحقیق مناسب و تداوم آن در تمامی فرایند و مسیر پژوهش از اصول راهبردی یک تحقیق علمی است. این تحقیق به لحاظ هدف از نوع کاربردی بوده و از همین رو برای ایجاد شالوده ای انسجام بخش به پژوهش حاضر روش توصیفی- تحلیلی انتخاب گردید که در آن، جمع آوری داده ها و اطلاعات مورد نیاز، از طریق مطالعات اسنادی مانند منابع کتابخانه ای، الکترونیکی و اسنادی در خصوص معماری در راستای معماری روستایی می باشد. شایان ذکر است که اطلاعات توصیفی پژوهش نیز با خلاصه نویسی و فیش برداری از منابع نوشتاری مانند کتب، مقالات و پایان نامه های موجود و نیز آرشیو ادارات، سازمان ها و مراجع جمع آوری گردیده است.

مروری بر ادبیات تحقیق

شناخت پژوهش‌های انجام گرفته در خصوص هر عنوان پژوهشی و ارزیابی آنها در سطوح مختلف و با معیارهای متنوع از ضروریات هر پژوهش علمی می‌باشند، بنابراین در خصوص رابطه با موضوع پژوهش حاضر در جهان و ایران مطالعاتی صورت گرفته است که هر یک از آنها به نحوه نگرش و توجه به طراحی الگوی معماری با رویکرد معماری همساز با اقلیم تاکید داشته‌اند که در ادامه به برخی از این آثار ارزشمند اشاره می‌گردد؛

الف) در جهان:

(هونام، ۱۹۶۷)، با استفاده از شاخص دمای مؤثر، آسایش اقلیمی شهر «آلیس اسپرینگز» را مورد مطالعه قرار داد و مشاهده کرد که قسمت قابلت وجهی از فصل گرم سال در این شهر از لحاظ آسایش اقلیمی نامساعد است. (ماهانی، ۱۹۷۱)، با استفاده از جداول مخصوص معیار آسایش و معماری اقلیمی را مورد توجه قرار داد. (اولگی، ۱۹۷۳)، نموداری پیشنهاد داد که در آن نقش پدیده‌های جوی در آسایش انسان به تفکیک روشن بود. دما و رطوبت نسبی مهمترین فاکتورهایی بودند که به جهت اثر مستقیم شان بر روی آسایش انسان، در جدول بیوکلیماتیک اولگی بر آنها تاکید شده است. (گیونی، ۱۹۷۶)، منطقه آسایش و شرایط زیست اقلیمی را در ارتباط با دو عنصر دما و رطوبت مشخص نمود و برای تعیین شرایط زیست اقلیمی و نیازهای ساختمانی، متوسط بیشینه دما و کمینه رطوبت نسبی مورد استفاده قرار گرفت. (ترجونگ، ۱۹۶۸)، با هدف تعیین نقش آب و هوا در راحتی انسان بر اساس درجه حرارت و سرعت باد نواحی اقلیمی را تعیین کرد. (برادس، ۱۹۹۱)، برای پی بردن به اختلاف بین فضای داخلی پارک‌ها و محیط اطرافش برای مقایسه آسایش حرارتی آنها، پنج پارک را در شهر مکزیکوسیتی انتخاب و به بررسی های حرارتی و رطوبتی آن پرداخت او مشاهده کرد، اختلاف درجه حرارت در اوایل بعد از ظهر بیشتر از دیگر ساعات شبانه روز می‌باشد، به طوری که حداکثر تفاوت درجه ی حرارت، فشار بخار آب و کمبود فشار بخار آب، به ترتیب ۵٫۶ درجه سانتی گراد ۶/ و ۳/۱ میلی بار بوده است. (مورلون گالوز و همکاران، ۲۰۰۴)، اطلس زیست اقلیمی مکزیک را براساس تعریف و تعیین منطقه آسایش (معادله پیشنهادی السیمز) به همراه چارت زیست اقلیمی اولگی و دیاگرام گیونی برای کنترل زیست اقلیم داخل ساختمان تهیه کردند. (بودن و گراب، ۲۰۰۵)، منطقه اقلیمی پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان دهنده وجود ارتباط معنادار بین شرایط آسایش حرارتی اعلام شده با شاخص های آسایش حرارتی بوده است. (امانول، ۲۰۰۵)، 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 بویژه ساختمان ها وجاده ها می باشد. (توی و همکاران، ۲۰۰۷)، به مطالعه و تعیین شرایط آسایش بیوکلیماتیک در شهر آرزوم در سه منطقه روستایی، شهری و منطقه شهری جنگلی ترکیه پرداختند و نتیجه گرفتند که مناطق شهری جنگلی سازگاری بیشتری با شاخص های حرارتی مورد استفاده دارد. (سام و چنگ، ۱۹۹۷)، بررسی های مهمی برای استفاده از عناصر اقلیمی در طراحی معماری و انرژی ساختمان انجام دادند و استفاده از شرایط اقلیم محلی را برای بهبود طراحی های اقلیمی و شبیه سازی انرژی ساختمان توصیه کردند. (بوگا و اوال، ۲۰۰۳)، در نیجریه برای تعیین شاخصهای قابل اطمینان ساختمان و حفاظت از فشارهای حرارتی شاخص های مختلفی از جمله اوانز، ماهانی، نمودار زیست اقلیم و حرارت مؤثر را با هم مقایسه کردند. (کیفا، ۲۰۰۴)، به منظور تهیه اطلاعات کلی برای استفاده بهینه از انرژی در برنامه ریزی های 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 استراتژی های پیش طراحی را محاسبه و ارائه کرد. (پینگالین و همکاران، ۲۰۱۱)، در مقاله ای با عنوان «گردشگری اطلاعات آب و هوایی بر اساس ادراک حرارتی بشر مطالعه موردی: تایوان و شرق چین» با استفاده از شاخص PET (دمای معادل فیزیولوژیک) و TPCS (طبقه بندی آسایش حرارتی) به بررسی منطقه اقدام نموده اند. نتایج این مطالعه نشان داد که تایوان و شرق چین برای مردمی که در مناطق معتدل سکونت دارند در فصول بهار و پاییز و برای مردمی که در مناطق جنوب حاره سکونت دارند، منطقه جنوب در بهار و شمال در تابستان دارای شرایط مطلوب می باشد

ب) در ایران:

(شقایق و همکاران، ۱۳۹۲)، در پژوهشی تحت عنوان «رابطه توسعه پایدار و طراحی اقلیمی بناهای منطقه سرد و خشک مورد مطالعاتی تبریز» ابتدا شرایط اقلیمی شهر تبریز را بررسی، و به تبع آن راهکارهای طراحی کالبد بناها و شهرهای متناسب با این اقلیم را ارائه دادند که نتایج مطلوبی در کاهش مصرف انرژی های فسیلی و در نتیجه کاهش آلودگی و گرمایش منطقه ای و جهانی به همراه داشته است. (کسمایی، مرتضی، ۱۳۸۴)، در پژوهشی تحت عنوان «پهنه بندی و راهنمای طراحی اقلیمی استان آذربایجان شرقی» به این نتایج رسید: ۱. بهتر است فضاهای گرم‌زا در مرکز پلان ساختمان و فضاهای کماهمیت مثل انبار به عنوان عایق حرارتی در قسمت های سرد، شمال یا سمت غرب پلان قرار داده شود. ۲. در طراحی پلان ساختمان باید توجه داشت که فضاهای اصلی در سمت جنوب پلان واقع شود. (قبادیان، ۱۳۸۴)، در پژوهشی تحت عنوان «بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران» نتایج زیر را بیان کرد: خصوصیات کلی فرم بنا در اقلیم سرد و کوهستانی به این شرح است:

ساختمان‌ها دارای حیاط مرکزی و درون‌گرا، نسبت سطح پوسته خارجی بنا به حجم بنا کم، ارتفاع اتاق‌ها کم‌بام‌ها، غالباً به صورت مسطح، باز شوها کوچک ایوان‌ها و حیاط‌ها کوچک دیوارها نسبتاً قطور. (نورزبان ملکی و همکاران، ۱۳۸۹)، در پژوهشی تحت عنوان «معماری در عصر تغییر اقلیم» به این نکته اشاره دارد که در عصر تغییر اقلیم مکان ساختمان‌ها باید در مناطقی باشد که در معرض کمترین وقوع آب و هوای شدید و افزایش سطح آب دریا باشد. برای کاهش هزینه‌های گرمایش و سرمایش مصنوعی سطوح عایق بندی باید افزایش یابد. (طاوسی و همکاران، ۱۳۸۸)، در پژوهشی تحت «ارزیابی شاخص‌های آسایش دمایی و معماری همساز با اقلیم روانسر» شرایط دمایی شهر روانسر را با استفاده از شاخص‌های آسایش دمایی «اوانز»، «ماهانی» و «گیونی» را ارزیابی کردند و به این نتیجه رسیدند که دمای هوای فضای بیرونی اغلب سردتر از فضای درونی ساختمان است و در دوره کوتاهی نیز گرم‌تر است بنابراین جهت گیری ساختمان به سمت جنوب شرق با کشیدگی در جهت شمال شرق- جنوب غرب توصیه می‌شود (کسمایی، ۱۳۷۲)، در کتاب خود به نام خانه سازی اقلیمی و آسایش براساس چهار، عنصر رطوبت نسبی، جریان هوا و فعالیت انسان و پوشاک راهکارهایی را برای تعیین آسایش اقلیمی ارائه نمود. (طاوسی و سبزی، ۱۳۹۲)، در پژوهشی به تعیین گستره منطقه آسایش زیست اقلیمی استان ایلام با استفاده از شاخص اوانز، پرداخته و نتایج نشان داد که آسایش روزانه در دو فصل بهار و پاییز، برای ایلام، ایوان و دره شهر به مدت پنج ماه و برای مهران و دهلران به مدت چهار ماه به گونه‌ای پراکنده شده است که برج فروردین در بهار و برج آبان در پاییز در سرتاسر استان آسایش روزانه حاکم است.

چارچوب نظری تحقیق

تعاریف و مفاهیم پایه

اقلیم^۱

اقلیم (climate) واژه‌ای است عربی که از کلمه یونانی کلیما گرفته شده، و در فارسی با نام کلی آب و هوا به کار رفته است. در واقع اقلیم یک مفهوم است و می‌توان آن را وضعیت هوا در یک محیط خرد یا کلان دانست. از آنجا که اقلیم شناسی، پدیده‌های جوی در تماس با سطح زمین را، مورد بررسی قرار می‌دهد، با علم جغرافیا، یعنی شناخت محیط و پدیده‌های موجود در آن مرتبط می‌باشد. از طرفی هرگونه ساخت و ساز در زمین بیانگر نوعی ارتباط میان انسان، محیط طبیعی و بستر جغرافیایی است. پدیده‌های حاصل از دخل و تصرف انسان در محیط و چگونگی تأثیر پذیری این پدیده‌ها از عوامل طبیعی محیط، اهمیت مطالعات جغرافیایی و اقلیمی را آشکار می‌کنند. بعد از انقلاب صنعتی جوامع انسانی با بهره‌گیری از تکنولوژی مدرن آن دوران، ابزار گسترده‌ای برای دگرگونی محیط ابداع کردند. به گونه‌ای که انسان امروزی می‌تواند شکل و ترکیب طبیعی محیط را با استفاده از نیروی فکر و ابزار مکانیکی در دسترسش به شدت دگرگون کند. عدم توجه به همسازي با اقلیم در معماری، پیشرفت علم و ارزان بودن سوخت‌های فسیلی، زمینه دخالت تکنولوژی مدرن را در مقابله با اقلیم به منظور فراهم کردن آسایش در فضاهای معماری ایجاد کرد. همین امر سبب شد که محیط زیست دچار صدمات جبران ناپذیری شده و زندگی و تداوم حیات بر روی این کره خاکی به خطر افتد [7].

تأثیر اقلیم بر طراحی

مجموعه شرایط اقلیمی از دیرباز بر کیفیات طراحی و معماری اثرگذار بوده است و با نوع طرح رابطه مستقیم و عمیقی دارد. این عوامل هم در نحوه گسترش و قرارگیری و هم خود ارتفاع بنا، آن قدر اهمیت می‌یابد که در یک طرح همه جانبه و هماهنگ با محیط طبیعی می‌تواند به کلی طراحی را تحت تأثیر خود قرار دهد. نباید فراموش کرد که شناخت دقیق اقلیم محیط مورد طراحی و نحوه هماهنگ کردن طرح با آن می‌تواند زمینه مناسب جهت شکل‌گیری طرح ایده آل را آماده سازد. هر بنا، وضعیت آب و هوایی اطراف خود را تغییر می‌دهد. بنابراین، هر عنصر انسان ساخت شهری، نظیر؛ ساختمان‌ها، خیابان‌ها، فضاهای مخصوص پارکینگ اتومبیل، فرودگاه‌ها، کارخانجات و ... در اطراف و بالای خود اقلیم مصنوعی خاصی پدید می‌آورد که همواره با آن در ارتباط متقابل قرار می‌گیرد. گاهی ملاحظه می‌شود که جزییات خاصی در معماری خارجی بناها، اثر تعیین کننده‌ای بر شرایط محیطی اطراف، خصوصاً بر عابران پیاده می‌گذارد، نظیر: محافظت در مقابل باران، آفتاب و یا نور شدید از طریق تعبیه‌ی پیش‌آمدگی در سطوح فوقانی بنا و مسلط بر معبر، راهروهای مسقف و سایه بان [8].

پایداری^۲

فعل Sustain از ریشه لاتین Sustinere و از دو جزء Sus (به معنای از پایین به بالا) و Tinere (به معنای نگه داشتن، حفظ کردن) تشکیل شده است و از سال ۱۲۹۰ میلادی در زبان انگلیسی به کار رفته است. این فعل با مفاهیمی از قبیل «حمایت، پشتیبانی و تداوم» آمیخته است و صفت Sustainable در توصیف «شرایط، حالت یا چیزی» به کار می‌رود که مورد پشتیبانی قرار گرفته یا به واسطه کمک یا تامین

1. Climate

2. Sustainability

معاش، همچنان تداوم یافته است. بنابراین واژه پایداری که به عنوان معادل Sustainability انتخاب شده است فاقد معانی امروزی آن است و بر حفظ، ثبات تکیه دارد. امروزه معانی واژه پایداری عبارتست از: «آنچه که می تواند در آینده تداوم یابد». برداشت ادبی از کلمات (پایداری محیط زیست) خلق یک محیط برای اسکان انسان، ادامه زندگی، کار و فعالیت است که تغذیه یا استفاده از مواد به طور مستمر صورت می پذیرد. اصطلاح پایداری به حداقل رساندن هزینه منابع لازم، جهت طولانی تر شدن زندگی را بیان نمی کند؛ بلکه این حقیقت را بیان می کند که هیچ محیط خلق شده توسط انسان، بدون مشارکت محیطی طبیعی یا سیستم اکولوژیک نمی تواند زنده بماند و ادامه حیات دهد. استفاده گسترده از مفهوم پایداری مبین استحکام و مفید بودن مقاصد و معانی آن برای زندگی انسان است. بدین ترتیب می توان خلاصه ایی از واژه شناسی پایداری را در جدول ذیل مشاهده نمود.

جدول (۱): واژه شناسی پایداری

معنا و مفهوم واژه «پایداری»		
لغت نامه ها و فرهنگ های فارسی معاصر	لغت نامه دهخدا	با دوام، ماندنی
	فرهنگ معین	پایدار بودن، مقاومت، جاویدان
	فرهنگ سخن	از خود استقامت نشان دادن
	فرهنگ عمید	ایستادگی، مقاومت، پافشاری
	فرهنگ واژه های مصوب فرهنگستان	وضعیت هر سامانه دینامیکی که در صورت دور شدن از پیکر بندی تعادلی اش، گرایش به بازگشت به حالت پیشین داشته باشد.
لغت نامه های لاتین	لغت نامه آکسفورد	حمایت، ادامه دادن مستمر
	فرهنگ آریانپور	پایداری، فرایند پایداری زندگی

معماری بومی

اولین نامی که بر این پدیده معماری، نهاده شد «معماری خودجوش» و به ابداع «پاگونه» بود. در اینجا منظور از خودجوش، معنای تصادفی بودن آن نیست؛ بلکه طبیعی بودن آن است. این معماری به طور سنتی به فرم هایی اطلاق می شود که بر اساس نیازهای ساکنان یک منطقه و محدودیت های محل و اقلیم، شکل گرفته باشد. می توان گفت که معماری بومی با مردم همزاد و با محیط، همساز است. دارای خطوط ارتباطی مستقیم، بی واسطه و محکمی با فرهنگ توده ها و زندگی روزمره ی آنهاست [9]. که معمولاً به «معماری بدون معمار» نیز معروف است و می تواند «به هر نوع معماری که به یک مکان خاص تعلق داشته باشد»، اطلاق شود. استفاده بهینه از انرژی و بهره برداری اکولوژیک از انواع انرژی های پایدار از خصوصیت این نوع معماری به شمار می رود «استفاده از امکانات محیطی و هماهنگی با طبیعت، در معماری بومی نمایان است به کارگیری فنون محلی و استفاده از مصالح بوم آورد، اغلب فرایندی نسبتاً ساده داشته و به راحتی بخشی از نیازهای عملکردی ساکنان را برآورده می کرده است. در معماری بومی، نه تنها می توان به مفاهیم فرمیک توجه نمود؛ بلکه اصل الهام گیری، در به کار بردن جوانب مثبت برای رسیدن به آسایش است، با بررسی معماری این اقلیم نوعی از معماری بومی دیده می شود [8]. معماری بومی که برخی به آن معماری ناشناخته نیز می رونق تازه ای پیدا کرد. اولین نامی که برای این پدیده معماری «سیدنی ادی» گویند از اواخر قرن نوزدهم میلادی با کتاب بود. در اینجا منظور از خودجوش معنای تصادفی بودن آن نیست، بلکه طبیعی «پاگونه» و با ابداع «معماری خودجوش» نهاده شد نیز در طول تاریخ تأثیرات بسیاری بر «فرهنگ» بودن آن است. در این سبک، علاوه بر طبیعت و بوم، مولفه دیگری به نام ساختار معماری گذاشته است. در واقع این در نفس معماری بومی است که دوگونه پیوند اساسی را محترم بدارد، پیوند با محیط فرهنگی یا با سلسله ارزش های فرهنگی، با سلسله رفتارهای فرهنگی و قوانینی که در آن جاری است، از یک سو و از سوی دیگر پیوند با محیط طبیعی، یا با مجموعه داده هایی که سرزمین بنا به انسان عرضه می دارد، داده هایی که هم ابزار فکری اند و هم ابزار کاربردی، هم رنگ و اندازه و تناسبات را در بر می گیرد و هم مصالح، اجزاء و عناصر ساختمانی [۱۰]. معماری بومی دارای خطوط ارتباطی مستقیم، بلاواسطه و محکمی با فرهنگ توده ها و با زندگی روزمره آنهاست. این شیوه معماری به طور سنتی به فرم هایی اطلاق می شود که بر اساس نیازهای ساکنین یک منطقه و محدودیت های محل و اقلیم شکل گرفته باشد. در این معماری، توزیع جرم ساختمانی به نحوی است که در زمستان علاوه بر بهره گیری کامل از حرارت تابش خورشید، جریان هوا به خارج ساختمان به حداقل ممکن کاهش می یابد. همچنین در تابستان ضمن به حداقل رساندن هدایت حرارتی، امکان استفاده از تشعشع برای خنک کردن بنا کاملاً مهیا می گردد [11]. پلان ساختمان در زمستان از حرارت تابشی آفتاب حداکثر بهره را برده و در عوض هدایت حرارت را به حداقل ممکن می رساند. همچنین در تابستان ضمن ایجاد تأخیر در هدایت حرارتی از تهویه مناسب بهره گرفته می شود. توسعه این معماری در اثر بکارگیری فنون محلی و استفاده از مصالح بوم آورد، اغلب فرایند نسبتاً ساده داشته و به راحتی به مدل معماری پاسخگو «بخشی از

نیازهای عملکردی ساکنین پاسخ می داده است [۱۰]. به همین دلیل برخی از طراحان، آن را به مثابه و پایدار تعبیر می نمایند. از ویژگی های خاص این معماری نخست، ناشناس بودن سازندگان آن است (هرچند تنها دانستن نام سازنده برای درک ارزش اثر کافی نیست) خصوصیت دیگر بی نیازی به دانستن تاریخ تولد اثر است که دانستن آن غالباً موجب توهّم و گمراهی می شود. علاوه بر تأثیر اقلیم، مصالح موجود، ارزش های دینی و فرهنگ های همسایه، با سازندگان هم در رشد این نوع معماری نقشی تعیین کننده داشت. سرزمین بزرگ ایران، از معدود کشورهای جهان است که در طول تاریخ توانسته است با ویژگی های فرهنگی و جغرافیایی خود معماری متنوعی ایجاد کند [9].

قلمرو مکانی پژوهش

یک منطقه کوهستانی با طبیعتی بکر و بسیار زیباست که در جنوب استان اردبیل واقع شده است و مرکز آن شهر خلخال یا هروآباد است. این شهرستان با دارا بودن ۸۵ درصد از جنگل های استان اردبیل از طرف شمال به شهرستان کوثر، از شرق به استان گیلان، از جنوب به استان زنجان و از غرب به شهرستان میانه آذربایجان شرقی حدود می شود. شهرستان خلخال در ۳۷ درجه و ۷ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۵۶ دقیقه عرض شمالی و همچنین ۴۸ درجه و ۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۵۴ دقیقه طول شرقی قرار دارد ارتفاع مرکز شهرستان از سطح دریا حدود ۱۸۰۰ متر می باشد. مساحت این شهرستان حدود ۳۹۸۰ کیلو متر مربع است، طول آن از شمال به جنوب حدود ۱۲۰ کیلومتر و عرض آن از ۴۸ تا ۹۰ کیلومتر متغیر است. در حال حاضر دسترسی به خلخال از طریق جاده معروف و توریستی اسالم به خلخال از شرق (۷۵ کیلومتر)، جاده خلخال - پونل از جنوب شرق (حدود ۷۵ کیلومتر) جاده اردبیل به خلخال از شمال (۱۱۵ کیلومتر) و جاده سرچم-خلخال (منشعب شده از جاده سرچم - اردبیل) با طول حدود ۱۲۰ کیلومتر در غرب صورت می گیرد.



تصویر (۱): محدوده مورد مطالعه و موقعیت مکانی نمونه مطالعاتی

اقلیم و جغرافیای خلخال

شهرستان خلخال دارای سه اقلیم مدیترانه ای خشک و گرم، مدیترانه ای گرم و مدیترانه ای معتدل است. به علت کوهستانی بودن منطقه، میزان بارندگی آن از سالی به سال دیگر متفاوت است. دارای زمستان های سرد و تابستان های معتدل و بسیار مفرح است. ارتفاعات شرقی و کوهستانی طالش سرد و پربرف و کنار رود قزلاوزن گرم و مرطوب است. طول مدت سرمای این شهرستان بیش از پنج ماه است و برف سنگین زمستانی سبب بسته شدن جاده اسالم به خلخال در گردنه الماس می شود، (البته تالش شبانه روزی ماموران راهدارخانه الماس برای باز نگه داشتن این مسیر واقعا قابل تمجید و تقدیره). این شهرستان یک منطقه کوهستانی است که ارتفاع آن از شرق به غرب و از شمال به جنوب کاهش می یابد رشته کوه های تالش در شرق آن از شمال به جنوب کشیده شده است که مانند سدی ما بین دریای خزر و استان گیلان و آذربایجان قرار گرفته است به طوری که بر خلاف دامنه های شرق در دامنه های غربی آن در منطقه خلخال به جهت کاهش باران و خشکی هوا پوشش گیاهی انبوه و قابل توجهی ملاحظه نمی شود. در این شهرستان رود مهم قزلاوزن و شاخه های آن مانند شاهرود، هروچای، آریاچای و شنگآباد به طرف جنوب جریان داشته و پس از جمع شدن در سد منجیل، آخر سر به دریای خزر می ریزد. مقدار بارندگی سالانه ثبت شده در ایستگاه ها بطور میانگین حدود ۳۰۰ میلی متر است.

یافته های تحقیق

طراحی اقلیمی

تکنیکهای طراحی اقلیمی که برگرفته از معیارهای آب و هوایی معماری بومی باشد دارای حداکثر کارایی خواهد بود. روشهای سرمایه‌گذاری گرمایش طبیعی ساختمانها از دیر باز در معماری بومی رایج بوده است. معماران و مهندسان ایرانی از قرنهای پیش با استفاده از جریان باد، اختلاف دمای هوا در شب و روز در طول سال توانستند شاهکارهایی خلق کنند که در شرایط جوی حاکم بر منطقه با کمترین مصرف انرژی در ساختمانها برای خود به وجود آوردند. طراحی ساختمان، اولین خط دفاعی در مقابل عوامل اقلیمی خارج بناست. طراحی اقلیمی روشی است برای کاهش همه جانبه هزینه انرژی یک ساختمان، در تمام آب و هواها، ساختمانهایی که بر طبق اصول طراحی اقلیمی ساخته شده اند، ضرورت گرمایش و سرمایش مکانیکی را به حداقل کاهش میدهند و در عوض از انرژی طبیعی موجود در اطراف ساختمانها استفاده می کنند [12].

اهداف طراحی اقلیمی

مسئله اساسی در معماری اقلیمی توجه به امکانات و معضلات اقلیم و محیط هر منطقه است. طراحی اقلیمی اهداف گوناگونی دارد. در زمستان، اهداف طراحی اقلیمی عبارت اند از: مقاومت در مقابل اتلاف و خروج حرارت به بیرون ساختمان و جذب هر چه بیشتر حرارت خورشیدی، مانند پرتوی آفتابی که از پنجره های جنوبی می تابد. در تابستان، این هدف ها معکوس می شوند، یعنی مقاومت در برابر حرارت تابشی خورشید با ایجاد سایه و اتلاف هر چه بیشتر حرارت داخل ساختمان مورد نظر است. طراحی اقلیمی روشی برای کاهش همه جانبه انرژی ساختمان است. طراحی ساختمان اولین خط دفاعی در مقابل عوامل اقلیمی خارج بناست. در همه ی شرایط آب و هوایی ساختمانهایی که بر اساس اصول طراحی اقلیمی ساخته شده اند، ضرورت گرمایش و سرمایش مکانیکی را به حداقل می رساند و در عوض از انرژی طبیعی موجود در اطراف ساختمان استفاده می کنند [13].

ضوابط طراحی اقلیمی

از آنجا که بیش تر منابع انرژی فسیلی زمین رو به اتمام و یا نابودی است، شاید بشر بتواند با اتکال به طبیعت و منابع انرژی لایزال آن آینده ای روشن تر برای خود ترسیم کنند. با توجه به اقلیم و آب و هوای متفاوت در ایران، در معماری سنتی ایرانی در هر اقلیم، گونه های ساختمانی مختلف وجود دارد. گذشتگان ما برای تطابق با شرایط سخت اقلیمی در نحوه طراحی و انتخاب مصالح و نوع ساخت خود، به گونه ای عمل می کردند که بنا بهترین شرایط را برای آسایش و آرامش انسان فراهم آورد [14]. در حال حاضر، گاه با تقلید کورکورانه از معماری غرب و آنچه معماری بین المللی نامیده می شود، تجربیات گذشتگان خود را به فراموشی سپرده ایم و گاهی نیز، با به کارگیری صوری عناصر معماری سنتی در بنای ساخته شده، فقط ساختمانی را داریم که از نظر ظاهری شبیه معماری گذشته است، ولی کارایی آن را ندارد و یا در محلی نامناسب و به دور از فرهنگ منطقه بنا شده است. در ساختمان های واقع در مناطق با اقلیم خاص، نوع مصالح بر حسب نوع اقلیم انتخاب می شود. در اقلیم های سرد و خشک، مصالح باید جرم حرارتی زیادی داشته باشند، یعنی گرم را در خود ذخیره کنند؛ اما در اقلیم های معتدل و گرم و مرطوب مصالح نباید جرم حرارتی زیادی داشته باشند تا حرارت داخل ساختمان را نگه ندارند. نیاکان ما این سرزمین را برای سکونت انتخاب کرده و در هر منطقه و شرایط مختلف آب و هوایی برای ایجاد فضای مناسب زندگی با فرم ها و مصالح مطابق با آن تلاش کرده اند؛ نتیجه کوشش آن ها در انواع گوناگون ساختمانی، در آب و هواهای مختلف به بهترین وجهی نمایان است [15]. آنان با شناخت مقاومت حرارتی مصالح مختلف، آشنایی با سازه های ساختمانی مناسب در شرایط گوناگون جوی و ارتباط آن با مصالح موجود، طراحی انواع مختلف درون گرا و بیرون گرا و توجه به کاربری ساختمان، سبب ایجاد بناهای بسیار متنوع در سطح کشور شده اند که هر نوع درموقعیت خود به بهترین صورت عمل می کنند. در این نوع معماری با توجه به کاربری های مختلف و قابلیت های آن ها، در طراحی، گونه های واحد مسکونی هر فضا در محلی است که در ساعات مختلف شبانه روز بسته به کاربری خود بیش ترین آسایش را برای ساکنانش تأمین می کند و همچنین با آشنایی با سیستم های غیر فعال خورشیدی، هم آسایش خانه را در تعامل با طبیعت پیرامونش افزایش می دهد و هم سبب استفاده حداقل از انرژی های فسیلی می شود [16]. برای مثال با کم یا زیاد کردن سطوح خارجی در برابر آفتاب، جهت گیری مناسب بنا، ایجاد تهویه طبیعی و خنک کردن فضا از طریق بادگیرها، استفاده از زیرزمین ها و آب انبارها شرایط آسایش را فراهم می ساختند. امروزه از بهترین راهکارها برای صرفه جویی در مصرف انرژی، طراحی اقلیمی اینیه است. گاهی به علت طراحی نامناسب ساختمان، مانند قرار دادن پنجره ها در محل نامناسب، میزان سطح باز شو نامتناسب با اقلیم یا مصالح نادرست در جداره ها، در زمان هایی که هوای خارج دلپذیر و خوب است هوای داخل ساختمان نا مناسب می شود. طراحی اینیه باید با توجه به اقلیم های مختلف و طراحی بر اساس گرمایش در فصل زمستان و سرمایش در فصل تابستان صورت گیرد. در طراحی اقلیمی، توجه به صرفه جویی در مصرف انرژی و آسایش انسان به بهترین صورتی فراهم می شود [17]. هدف این نوع معماری، استفاده از سیستم های غیرفعال خورشیدی است همان گونه که در معماری سنتی ایران رایج بود. در زمستان، هدف های طراحی اقلیمی عبارتند از: مقاومت در مقابل اتلاف و خروج حرارت به بیرون ساختمان و جذب هر چه بیش تر حرارت خورشیدی، مانند پرتوی آفتابی که از پنجره های جنوبی می تابد. در تابستان، این هدف ها معکوس می شوند، یعنی مقاومت در برابر حرارت تابشی خورشید با ایجاد سایه و اتلاف هر چه بیش تر حرارت

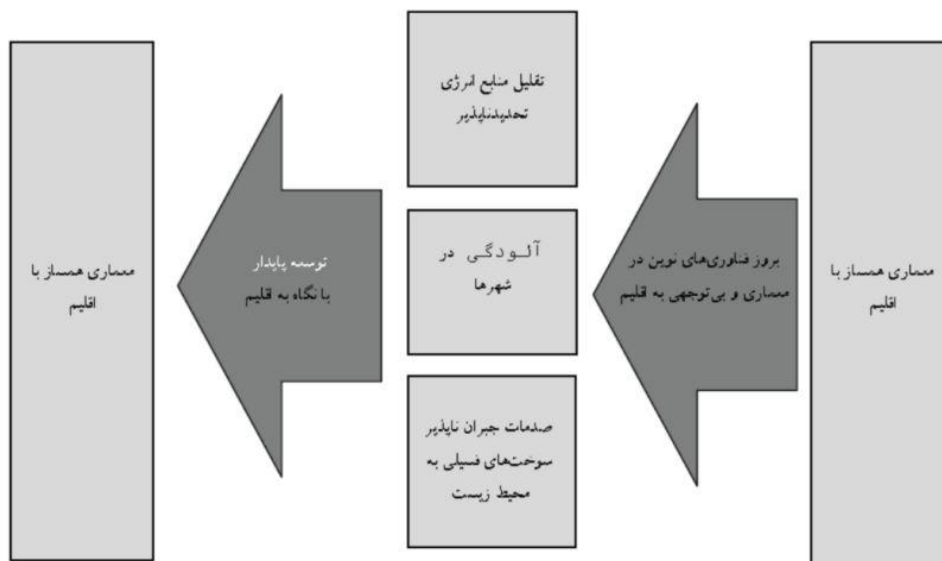
داخل ساختمان مورد نظر است [18]. برای نیل به این اهداف، می توان از اصول عملی طراحی اقلیمی از جدول زیر استفاده کرد. مسئله اساسی در معماری اقلیمی توجه به امکانات و معضلات اقلیم و محیط هر منطقه است و اینکه نوع بنا چگونه با آن شرایط خاص هماهنگ می شود و تعامل صحیحی برقرار می کند. طراحی اقلیمی روشی برای کاهش همه جانبه انرژی ساختمان است. طراحی ساختمان اولین خط دفاعی در مقابل عوامل اقلیمی خارج بناست. در تمام آب و هواها، ساختمان هایی که براساس اصول طراحی اقلیمی ساخته شده اند، ضرورت گرمایش و سرمایش مکانیکی را به حداقل می رساند و در عوض از انرژی طبیعی موجود در اطراف ساختمان استفاده می کنند. مبالغ صرفه جویی شده در دراز مدت، به اجرای روش های طراحی اقلیمی به عنوان بهترین نوع سرمایه گذاری برای مالکان منجر می شود. بیش تر آن ها هزینه ای ندارند و فقط مستلزم علم و آگاهی در مورد طراحی اقلیمی است [15]. طراحی ساختمان ها با توجه به جریان طبیعی انرژی منافع دیگری نیز دارد. طراحی اقلیمی به ایجاد شرایط آسایشی بهتر در ساختمان ها منجر می شود. به جای اینکه به سیستم های گرمایشی و سرمایشی فشار زیادی تحمیل شود، خود ساختمان ها بدون سر و صدا و بدون پنکه یا دیگرددستگاه ها و بدون حداکثر کردن فعالیت دستگاه های مولد مرکزی، شرایط آسایش را فراهم می کنند. ساختمان های ساخته شده بر اساس اقلیم، نه تنها در مقابل عوامل نامساعد جوی عملکرد خوبی دارند، بلکه محیط زندگی انسانی سالم و زیبا نیز فراهم می کنند [19]. ابزار اجرای طراحی اقلیمی عبارتند از پنجره، نور طبیعی، گلخانه، ایوان سر پوشیده و حیاط مرکزی. این ها در مجموع محیطی را فراهم می آورند که موجب ایجاد توازن بین انسان و پیرامون او می شوند.

جدول (۲): روش های کنترل حرارتی از فصول گرم و سرد سال [20].

انتقال انرژی از طریق				هدف طراحی اقلیمی	
تهبیر	تابش	جابه جایی	هدایت		
	استفاده از حرارت خورشید			افزایش کسب حرارت	زمستان
		کاهش جریان هوای خارج کاهش نفوذ هوا			
	کاهش جذب حرارت خورشید	کاهش نفوذ هوا	کاهش جریان هدایت حرارتی	جلوگیری از کسب حرارت	تابستان
استفاده از برودت تبخیری	استفاده از برودت تابشی	استفاده از تهویه هوا	استفاده از برودت زمین	افزایش اتلاف حرارت	
	خورشید	جو		منابع حرارتی	منابع
جو	آسمان	جو	زمین	منابع اتلاف حرارت زمین	

چرخه طراحی معماری همساز با اقلیم

در قسمت قبل به ضرورت توجه به معماری اقلیمی و اصول طراحی اقلیمی و اهمیت آن در استفاده از انرژی های تجدیدپذیر مانند باد و خورشید و شرایط اقلیمی بر توسعه پایدار اشاره شد. در این بخش از مقاله بر شناخت و استفاده از فناوری های جدید و فناوری های هوشمند برای تحقق اهداف توسعه پایدار تأکید شده است. همانطور که می دانیم با گذر زمان و گسترش روز افزون دانش بشری، همراه با رعایت اصول طراحی اقلیمی، توجه به توسعه پایدار، فناوری های هوشمند و جدید ضروری است تا به موازات هر دو بتوان طرح هایی کاملاً منطبق بر استفاده بهینه از انرژی و حفاظت از منابع آن داشته و همچنین با تأمین نیازهای امروزی بشر، ساختمان هایی در جهت ایجاد آسایش و رفاه ساکنان طراحی کنیم. در این خصوص با توجه به تحول فناوری نانو در صنعت، به فناوری های هوشمند نانویی و استفاده از انرژی های تجدیدپذیر پرداخته خواهد شد [21].



نمودار ۱- چرخه طراحی معماری همساز با اقلیم [21]

بدون تردید فناوری نانو جامعه مهندسی دنیا را به سوی نوعی انقلاب صنعتی جدید هدایت می کند. این فناوری نوین با ایجاد فرصت های بی شمار برای متخصصان عرصه های مختلف دانش و صنعت، به گسترش مواد و مصالح مورد استفاده با کم تر کردن ضعف های آن و افزودن مزایای آن ها کمک کرده است. از همه مهم تر، اغلب انگاره های مبتنی بر پایداری زیست محیطی، مصالح و فناوری های هوشمند و چند عملکردی از رهگذر این فناوری نوین میسر می شوند [22]. ساختمان ها در توازن مصرف انرژی در جهان اهمیت حیاتی دارند. آغاز پیدایش انرژی الکتریکی خورشیدی، که با نام فتوولتایی نیز شناخته می شود؛ به دهه ۱۹۷۰ باز می گردد که انسان درصدد برآمد تا بخش قابل توجهی از انرژی مورد نیاز خود را از راهی غیر از سوزاندن سوخت های فسیلی (نفت، زغال سنگ و گاز طبیعی) یا شکاف هست های تأمین کند. به دلیل اهمیت سلول های خورشیدی، مطالعات زیادی در زمینه بهبود کارایی و افزایش انعطاف پذیری و دوام سلول های خورشیدی انجام شده است. همچنین درباره سلول های خورشیدی و استفاده از انرژی های تجدید پذیر، فناوری نانو پیشرفت هایی داشته است که در زیر به آن ها اشاره خواهد شد. گفتنی است با توجه به جدید بودن نانوفناوری در زمینه معماری و مهندسی ساختمان و به تولید انبوه نرسیدن محصولات آن، نمونه موردی اجرایی در ایران وجود ندارد. امید است با انقلاب این فناوری در کلیه بخش های صنعتی، به زودی گسترش و تولید محصولات آن در صنعت ساختمان نیز در ایران صورت گیرد [23].

بررسی اقلیم سرد و کوهستانی ایران

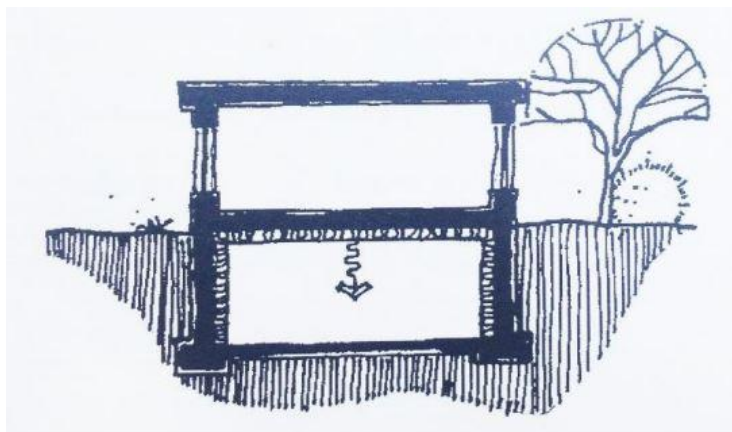
یکی از عوامل اصلی تأثیرگذار بر میزان مصرف انرژی، شرایط اقلیمی می باشد. اصلی ترین این شرایط شامل دمای هوا در ساعات مختلف روز و میزان نوسانات آن در طی شبانه روز می باشد. دریافت گرمای خورشیدی با توجه به طول و عرض جغرافیایی محل و همچنین میزان تمیزی هوا تعیین می شود، اگرچه در محاسبات مربوطه به بار گرمایش در زمستان، در نظر گرفته نمی شود، ولی در میزان مصرف انرژی چه در تابستان و چه در زمستان تأثیرگذار می باشد که البته تأثیر آن در تابستان بسیار مشهودتر است [24]. معماری ضمن انطباق با شرایط اقلیمی و استفاده بهینه از انرژی، با ایجاد رابطه معقول بین انسان، طبیعت و معماری در تکامل نهایی خود الگوهای جالبی را به عنوان فضای زیستی ارائه می دهد. سلسله جبال البرز و زاگرس، نواحی مرکزی ایران را از دریای خزر در شمال و جلگه بین النهرین در غرب جدا می کنند. کوهستان- های غربی که دامنه های غربی رشته کوه های فلات مرکزی ایران و سراسر کوه های زاگرس را در بر می گیرد از مناطق سردسیر کشور به شمار می آیند. و دارای جنگل های بلوط، نارون و افرا می باشند [25]. میانگین دمای هوا در گرم ترین ماه سال در این اقلیم بیش از ۱۰ درجه سانتی گراد و متوسط دمای هوا در سردترین ماه سال کمتر از ۳- درجه سانتیگراد می باشد. سلسه کوه های غربی، هم چون سدی مانع نفوذ هوای مرطوب مدیترانه به داخل فلات ایران می شوند و رطوبت هوا را در دامنه های خود نگه می دارند. از دیگر ویژگی های این اقلیم، گرمای شدید دره ها در فصل تابستان و اعتدال آنها در فصل زمستان است. مقدار و شدت تابش آفتاب این منطقه در فصل تابستان زیاد و در فصل زمستان بسیار کم است. این منطقه دارای زمستان های طولانی، به شدت سرد و سخت بوده و چندین ماه از سال پوشیده از یخ است، سرما از اوایل آذرماه شروع می شود و تا آخر فروردین ماه کم و بیش ادامه می یابد. میزان بارندگی در تابستان کم و در زمستان زیاد است و بیشتر به صورت برف می بارد. به طور کلی در این منطقه فصل بهار کوتاه است و زمستان و تابستان را از هم جدا می کند [26].

اصول رعایت شده در معماری بومی اقلیم سرد و کوهستانی (خلخال)

مساکن و ساختمان هایی که در گذشته ساخته می شده به علت رعایت اصول و معیارهای اقلیمی در برابر عوامل نامساعد جوی عملکرد خوبی داشته، به طور طبیعی انسان را از شرایط آب و هوایی سرد و گرم حفظ می نموده اند. در طراحی مناسب با اقلیم های مختلف و استفاده از ویژگی های اقلیم ها در طراحی بنا؛ خصوصیات متفاوت اقلیم های مختلف ایران به طور قابل ملاحظه ای در شکل گیری شهرها و ترکیب معماری این مناطق تأثیر دارند [27]. میزان سرما و دوام آن در مناطق سرد متفاوت است. اصولی که برای جلوگیری از اتلاف حرارت ساختمان در قسمتهای مختلف رعایت شده، یکسان و به تا حدودی شبیه به اصولی است که در معماری مناطق گرم و خشک مورد توجه بوده است با این تفاوت که در مناطق سرد، منبع ایجاد حرارت در داخل ساختمان است. همچنین در این مناطق، تا حد ممکن تالش شده به شکل طبیعی یا با استفاده از بخاری های بزرگ، گرمای ناشی از حضور افراد، پخت و پز یا حتی حیوانات، ساختمان گرم شود. تفاوت عمده بین معماری این مناطق و مناطق گرم و خشک، تمایل و ضرورت استفاده از حرارت ناشی از تابش آفتاب در داخل ساختمان در فصل زمستان است. البته این نیاز معمولاً تحت الشعاع تأثیر باد و سرمای ناشی از وزش باد بر ساختمان قرار می گیرد و در مجموع، سعی شده سطح خارجی در حداقل ممکن نگه داشته شود. ولی در هر صورت برای استفاده از انرژی حرارتی ناشی از تابش آفتاب، پوشش سطوح خارجی به رنگ تیره انتخاب شده و ابعاد پنجرها نیز نسبت به مناطق گرم و خشک افزایش یافته است [28]. عناصر شکل دهنده به معماری بومی این منطقه از کشور و تلفیق آن با فناوری در جهت کاهش مصرف انرژی به بیان زیر می باشد.

• نحوه استقرار بافت

انتخاب جهت استقرار ساختمان به عواملی چون وضع طبیعی زمین، میزان نیاز به فضاهای خصوصی، کنترل و کاهش صدا و نیز دو عامل باد و تابش آفتاب بستگی دارد. ساختمان بایستی به نحوی قرار گیرد تا بیشترین استفاده از نورخورشید در رابطه با شرایط گرمایی و روانی آن حاصل گردد [29]. یکی از راهکارهای کاهش تبادل حرارتی از طریق جداره ها، قرار دادن آنها در داخل زمین است، زیرا تغییرات دما در داخل زمین بسیار کم و کندتر از سطح زمین صورت می گیرد. از طرف دیگر برای استفاده از خاصیت برودت زمین یا هدایت برودتی، باید بنا را متصل به زمین احداث کرد. ساخت بخش هایی از ساختمان در داخل خاک می تواند کمک زیادی به تأمین آسایش در این منطقه داشته باشد. هوای داخل زمین در مواقع گرم، خنک تر و در مواقع سرد، گرمتر از سطح زمین است، این امر موجب خنک تر بودن فضای زیرزمین در تابستان و گرم تر بودن آن در زمستان نسبت به فضاهای ساخته شده در روی زمین می شود [30]. این ویژگی به درستی در معماری بومی مناطق سرد و کوهستانی رعایت شده است. احداث بخش اصلی ساختمان روی زیرزمین یا گربه رو (حد واسط زمین و ساختمان)، موجب کاهش جریان هدایت حرارتی از ساختمان به زمین می شود، مشروط به آنکه پیرامونش عایق کاری شود. افزایش ارتفاع بنا به نفع کاهش سطح بام، موجب کاهش تلفات حرارتی از سطح بام و افزایش دریافت های خورشیدی در نمای جنوبی در فصل سرد می شود [26].



تصویر (۲): نحوه استقرار بنا در اقلیم سرد

• فرم بنا و نحوه قرارگیری آن

فرم یک ساختمان مهم ترین فاکتور تعیین کننده میزان مصرف انرژی در آن است. از آنجایی که بازشوهای یک ساختمان تعیین کننده ی میزان دریافت حرارت خورشیدی و میزان اتلاف حرارتی پوسته ساختمان هستند، بنابراین اندازه و موقعیت آنها در توازن حرارتی ساختمان بسیار موثر است. شکل ساختمان باید به گونه ای باشد که بتواند میزان دریافت تابش خورشیدی را که در طراحی سایت در نظر گرفته شده حفظ کند یا افزایش دهد [29]. برودت بسیار زیاد هوا در بخش عمده ای از سال، در نواحی سرد و کوهستانی باعث شده است تا حداکثر استفاده از

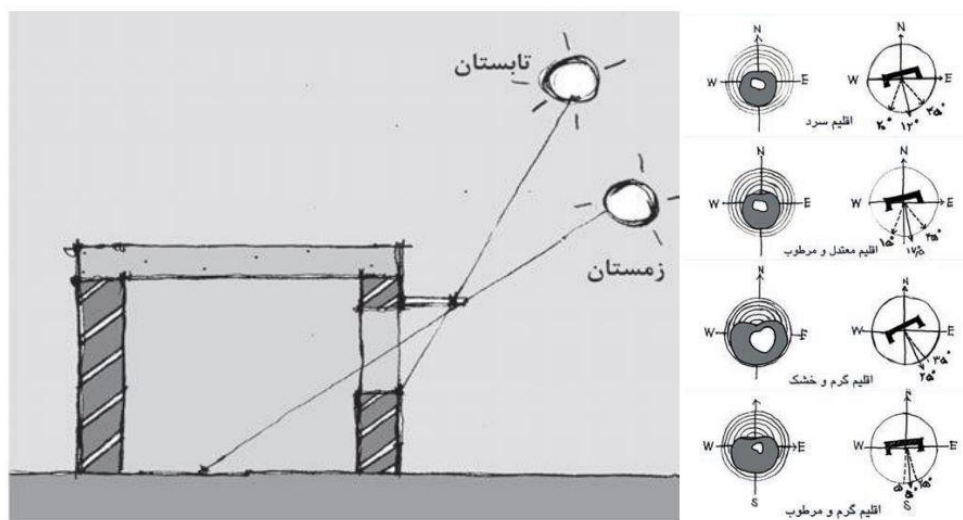
تابش آفتاب، بهره گیری از نوسان روزانه دما، حفظ حرارت و جلوگیری از باد سرد زمستانی در فضاهای مسکونی به امری ضروری تبدیل گردد. لذا فرم بنا در جهت مقابله با سرمای شدید طراحی و اجرا شده است [30]. لذا از احجامی نظیر مکعب یا مکعب مستطیل استفاده می نمایند تا نسبت سطح خارجی بنا به حجم داخلی آن کاهش یابد و آن را در حداقل ممکن نگه دارد. ساختمان ها بین ۲۰ درجه به طرف غرب و ۴۵ درجه به سمت شرق و در سایه باد یکدیگر و خارج از سایه آفتاب قرار دارند. به دلیل سرمای شدید فرم هایی که ضلع های شمالی- جنوبی آنها بلندتر از ضلع های شرقی- غربی آنهاست مناسب نبوده و استفاده نشده است [27]. یکی از عوامل مؤثر در طراحی اقلیمی، مکان یابی و نحوه استقرار ساختمان در محل است. به عبارت دیگر همسو بودن این مکان یابی با عوامل اقلیمی ضروری است. در بناهای سنتی سه زون یا بهترین جهت استقرار ساختمان ها وجود دارد:

۱. زون راسته در جهت شمال شرقی به جنوب غربی که در شهرهایی مانند تبریز، تهران، کاشان و... وجود دارد؛

۲. زون اصفهانی در جهت شمال غربی به جنوب شرقی بوده و در شهرهایی مثل اصفهان و شیراز به کار رفته است؛

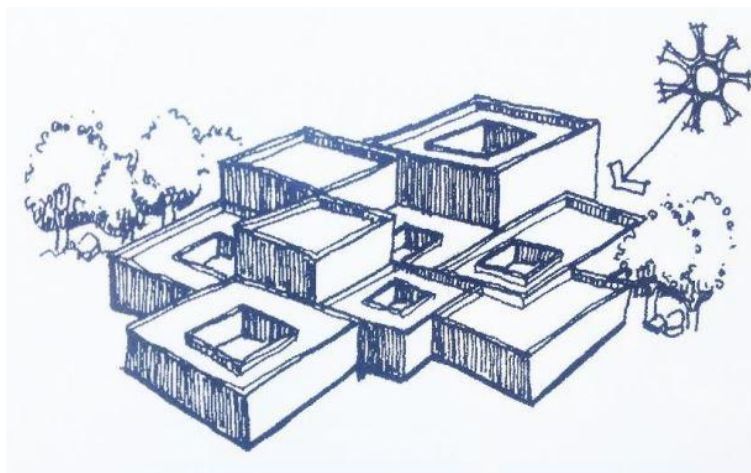
۳. زون کرمانی که در جهت شرقی- غربی بوده و در شهرهایی مثل کرمان و بم مورد استفاده شده است.

در معماری سنتی مناطق گرم و خشک که بیش تر نواحی ایران را تشکیل می دهد، فشردگی و تراکم ساختمان ها، سطوح خارجی هر بنا را به حداقل می رساند و در فصل گرم ساختمان را از نفوذ تشعشعات خورشیدی محافظت می کند و در فصل سرد نیز موجب می شود تا ساختمان انرژی لازم را برای مدت طولانی در خود ذخیره کند و مانع اتلاف انرژی شود. زاویه تابش خورشید در فصل تابستان هنگام ظهر تقریباً عمودی است؛ ولی در زمستان که آفتاب با زاویه کم تری می تابد، می توان از این خاصیت در ضلع جنوبی ساختمان استفاده کرد [21]. با قرار دادن سایه بان محاسبه شده در بالای پنجره های این ضلع، می توان از تابش خورشید و گرم شدن ساختمان در تابستان جلوگیری کرد؛ در حالی که در زمستان، که به حرارت خورشیدی نیاز است، به دلیل کم تر بودن زاویه تابش، پرتوهای خورشیدی به داخل اتاق نفوذ می کنند. قرارگیری دیوارهای شرقی و غربی در زیر سایه درختان یا ساختمان های جانبی مناسب تر است. از جمله عوامل تاثیرگذار دیگر در جهت گیری بنا در محل، وزش باد است. باید جهت بنا پشت به بادهای زمستانی و رو به بادهای تابستانی باشد، البته به کمک بادشکن های طبیعی مانند درختان سوزنی برگ، می توان از آثار نامطلوب بادهای زمستانی و بادهای محلی همراه با گرد و غبار کاست. در اقلیم سرد و خشک نیز باید شکل بنا و جهت آن به گونه ای باشد که حداقل اصطکاک را با باد سرد داشته باشد. در قسمت هایی از ساختمان که با باد سرد در ارتباط است، باید از عایق حرارتی یا مصالح مقاوم در مقابل انتقال حرارت استفاده کرد؛ همچنین اجتناب از تعبیه بازشوهای بزرگ در این بخش ضروری است. در مناطق مرطوب همچون نواحی شمالی و جنوبی کشور نیز می توان با پراکنده ساختن ساختمان ها، از باد به منظور کاهش رطوبت محیطی بهره جست [30].



شکل (۳): جهت گیری و شکل بنا در اقلیم سرد

اهمیت کاهش تبادل حرارتی در ساختمان های این مناطق موجب انتخاب حجم هایی مانند کره، نیم کره و مکعب مربع برای ساخت بنا می شود. زیرا به دلیل کم بودن سطح خارجی آن ها نسبت به حجم ارائه شده، تلفات حرارتی کمتری خواهد داشت. در این حوزه احداث ساختمان هایی متراکم و چسبیده به هم را چه در سطح و چه در ارتفاع ضروری می باشد. همچنین باید از احداث هرگونه فرورفتگی در جبهه های روبه غرب، شرق و جهات نزدیک به آن و یا جبهه های رو به باد به دلیل ایجاد تله سرمایی اجتناب گردد [31].



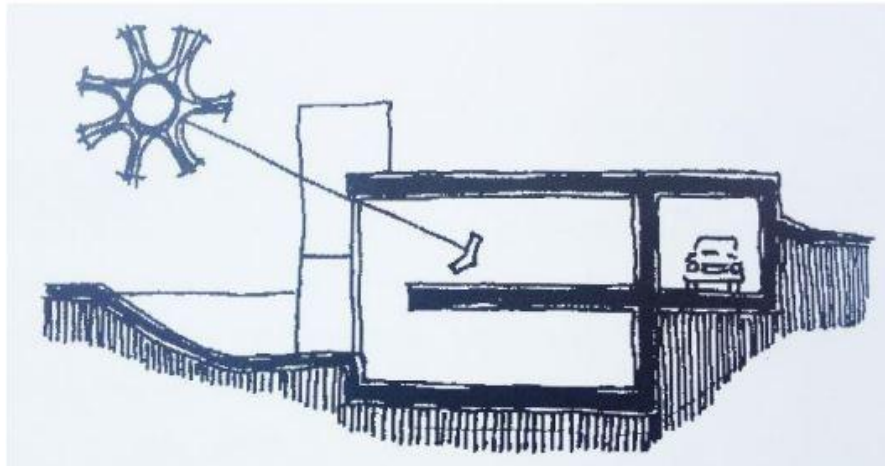
شکل (۴): جهت گیری و شکل بنا در اقلیم سرد

• بازشو

در ساده ترین نگاه و تعریف در مورد پنجره های ساختمان می توان گفت هستند که وظیفه تأمین روشنایی داخل ساختمان در طول روز، تهویه هوا و دید به بیرون را فراهم می آورند. اما در این تعریف هیچ گونه نگاه مهندسی لحاظ نشده است، حال آنکه جنس و محل قرارگیری پنجره ها نقش مهمی در بهره وری انرژی ساختمان بر عهده دارند. پنجره ها صرفاً وظیفه عبور پرتوی آفتاب به داخل ساختمان جهت تأمین روشنایی در طول روز را بر عهده نداشته، بلکه همراه این پرتوی عبوری، انرژی حرارتی خورشیدی را نیز به داخل ساختمان وارد می نماید. مضاف بر اینکه در کنار درب های خروجی و پنجره مستعدترین جزء، در راستای تبادل حرارت محیط داخل و خارج ساختمان هستند. به بیان دیگر بیشترین تلفات حرارتی از پنجره ها صورت می گیرد. به طوری- که در تابستان گرما از محیط بیرون به محیط سرد داخل وارد گشته و در زمستان عکس این حالت اتفاق می افتد. که تأثیر قابل توجهی بر مصرف انرژی و همچنین آسایش حرارتی دارد. در هر خانه، حدود یک سوم تلفات حرارتی کل در زمستان از طریق پنجره ها صورت می گیرد. همچنین بیشتر نفوذ هوا از لبه پنجره ها انجام می شود. در بار برودتی تابستانی نیز حرارت خورشیدی دریافتی از پنجره نقش قابل ملاحظه ای دارد. تأثیر خالص پنجره بر موازنه حرارتی در ساختمان به مشخصات و جهت پنجره و همچنین به وضعیت تابش خورشید و هوا بستگی دارد [29]. در نیمکره شمالی، در زمستان خورشید از جنوب شرقی طلوع کرده و بعد از قسمت جنوبی در جنوب غربی غروب می کند. بنابراین یکی از بهترین نقاط برای نصب پنجره، قسمت جنوبی ساختمان می باشد به این علت که نورخورشید را می توان به راحتی در طول زمستان برای کمک به گرم کردن ساختمان استفاده نمود. در این منطقه سرد و کوهستانی برای جلوگیری از تبادل حرارتی بین داخل و خارج بنا از بازشوهای کوچک و به تعداد کم استفاده می کنند. بازشوها در ضلع جنوبی برای استفاده هر چه بیشتر از تابش آفتاب، بزرگتر و کشیده تر انتخاب می شوند. همچنین از استقرار بازشوها در جهت بادهای سرد اجتناب نموده اند [26]. جداره های نورگذر تک جداره، به دلیل ضریب هدایت حرارتی زیاد شیشه و ضخامت کم آن، دارای بیشترین ضریب انتقال حرارت، در بین عناصر تشکیل دهنده پوسته خارجی هستند. برای کاهش انتقال حرارت پنجره ها، لازم است از طرفی با بهره گیری از شیشه های چندجداره پوششدار پر شده با گازهای خاص، انتقال حرارت از بخش نورگذر پنجره به حداقل برسد و از طرف دیگر، تمهیدات لازم برای کاهش انتقال حرارت از قاب پنجره نیز در نظر گرفته شود، زیرا استفاده از شیشه دوجداره با قاب فلزی ساده (آلومینیومی یا فولادی) اثربخشی حرارتی شیشه چندجداره را به طور محسوسی کاهش می دهد. این تأثیر، زمانی که ابعاد پنجره کوچک است و یا وادارها و بازشوهای متعددی در آن تعبیه شده است تشدید می شود. درست است که نصب پنجره های دوجداره موجب هزینه های بیشتری برای افراد می شود، اما وجود این نوع پنجره ها علاوه بر افزایش ایمنی ساختمان ها در برابر گرما و سرما در تابستان و زمستان و سلامتی خانواده ها موجب کاهش هزینه های خانواده ها به میزان قابل توجهی می شود [32].

• رابطه ی فضاهای پر و خالی

وجود فضای باز در جنوب ساختمان برای دریافت انرژی خورشیدی در مواقع سرد ضروری است، اما جبهه های شمالی، شرقی و غربی بهتر است به بناهای مجاور چسبیده و یا به وسیله ی فضاهای خدماتی محافظت شوند [32].



شکل (۵): رابطه ی فضاهای پر و خالی در اقلیم سرد

• دیوار بناها

قطر زیاد دیوارها نیز به نوبه خود از تبادل حرارتی بین فضای داخلی بنا و محیط بیرونی ساختمان جلوگیری می کند. معیارهای معماری اقلیم سرد و کوهستانی و گرم و خشک تقریباً مشابه است و تفاوت عمده آنها در منابع حرارت دهنده می باشد. قطر زیاد دیوارها از تبادل حرارتی بین فضای داخل بنا و محیط بیرون جلوگیری می کند، منبع حرارت دهنده در این اقلیم برخلاف اقلیم گرم و خشک که منبع حرارت دهنده آن در سمت بیرونی بنا برای جلوگیری از انتقال گرمای تابیده شده به سطوح دیوارها، به فضای داخل می باشد، از سمت داخل فضا برای جلوگیری از اتلاف گرما می باشد [25]. دیوارهای قطور، گرما و حرارت تابش آفتاب روزانه را در طول شب حفظ و به تعدیل دمای ساختمان کمک می کرده اند. لذا در بناهای این مناطق به کمک مصالح بنایی قطر دیوارها را زیاد نموده اند تا این جداره بتواند به عنوان منبع ذخیره حرارت داخل بنا عمل نماید. قطر زیاد دیوارها نیز به نوبه خود از تبادل حرارتی بین فضای داخلی بنا و محیط بیرونی ساختمان جلوگیری می کند. معیارهای معماری اقلیم سرد و کوهستانی و گرم و خشک تقریباً مشابه است و تفاوت عمده آنها در منابع حرارت دهنده می دهد. امروزه مصالح و فناوری های جدید جهت ساخت دیوار در بناها وجود دارد که هر روز نیز جدیدتر و با کیفیت و گوناگونی وارد بازار می شود. از این میان اجرای دیوار دوجداره توانسته تا حدودی جایگزین اجرای دیوارهای قطور در معماری بومی ولی با همان اهداف باشد. دیوار دو جداره از دو بخش تشکیل شده و در میان آن فضای خالی وجود دارد که با مصالح عایق پر می شود. وظیفه این دیوار جلوگیری از انتقال حرارت، صوت و رطوبت می باشد که بدین منظور از فضای خالی و مصالح عایق استفاده می شود [۲۵].

• بام در بناها

بام در معماری ایران به جرأت بخشی از فضای زندگی است و علاوه بر وجود حجم های پیچیده و زیبا، گاهی به عنوان حیاط هم مورد استفاده قرار می گرفته است [۲۱] ابنیه سنتی در مناطق کوهستانی زاگرس غالباً دارای بام مسطح هستند. انتخاب این نوع بام ها در اقلیم سرد مشکلی ایجاد نمی نماید؛ چرا که با نگهداری برف بر روی بام از آن به عنوان عایق حرارتی در مقابل سرمای زیاد هوای خارج که چندین درجه کمتر از درجه حرارت برف است؛ استفاده می شود، ولی در صورت کاهگلی بودن پوشش بام، قدرت آن در برابر رطوبت، باران و به ویژه برف بسیار تضعیف خواهد شد. چرا که آب ناشی از ذوب تدریجی برف وارد سقف کاهگل می گردد و بنا مرطوب و نمدار می گردد. به همین دلیل به محض بارش برف، آنرا از روی چنین بامی پارو می کنند و با غلتکی سنگین و کوچک، بام را دوباره غلتک می کشند تا پوشش کاهگلی آن مجدداً متراکم و سوراخ های ایجاد شده در اثر نفوذ آب مسدود گردند. بام های شیبدار در صورت مناسب بودن پوشش آن به مراتب از بام های مسطح بهترند چرا که آب باران را به سهولت از روی خود دور می کنند. همچنین فضای زیر اسکلت خریا که کاربرد انباری دارد، عایق مناسبی بین فضای داخل و خارج بنا خواهد بود. لذا دو جداره بودن سقف بنا در این اقلیم برای حفظ گرمای بنا حائز اهمیت است. سقف های چوبی با پوشش کاهگل عایق حرارتی مناسبی به شمار می روند ولی به دلیل وزن زیاد گل و عدم اتصال مناسب پایه های زیرین عامل مهمی در بالا بردن جرم بنا و افزایش میزان تخریب سازه می باشند. نوعی از سقف های سبک نیز در این مناطق وجود دارند که به کمک شاخ و برگ گیاهان و درخت های منطقه و بدون استفاده از مصالحی چون سنگ و سیمان ساخته می شوند. این نوع سقف ها بیشتر در فضاهایی همچون نشیمن موقت و فضاهای تابستانی کاربرد دارند [۳۰]. در فناوری های جدید روش های گوناگونی را برای اجرای بام های تخت به جهت حفظ و صرفه جویی در مصرف انرژی پیشنهاد داده اند که از این میان می توان به اجرای عایق حرارتی که به دو روش؛ اجرا روی عایق رطوبتی به عنوان محافظ عایق رطوبتی نام برد که عایق های متداول در این سیستم پلی استایرن و پلی یورتان (با وزن حجمی زیاد و ضریب جذب آب کم) می باشند بهره گرفت. و در روش دوم عایق

حرارتی در زیر عایق رطوبتی قرار گرفته، که می بایست عایق حرارتی از نوع باربر پلی استایرن سخت یا یورتان سخت باشد [۳۱]. شکل پشت بام به دلیل وقوع یخبندان و ریزش های جوی چشمگیر پشت بام به صورت صاف و گاهی شیب دار مناسب است. در صورت به کارگیری بام شیب دار با عایق نمودن کف فضای زیر بام، می توان از آن به عنوان فضای حایل میان داخل و خارج ساختمان استفاده کرد و تبادل حرارتی را کاهش داد. در سقف های شیب دار یکطرفه، مناسب ترین جهت شیب رو به جنوب است. در سقف های با شیب دو طرفه مناسب ترین جهت شیب های روبه شرق و غرب است [۳۱].



شکل (۶): بام در بناها در اقلیم سرد

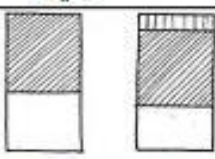
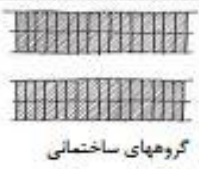
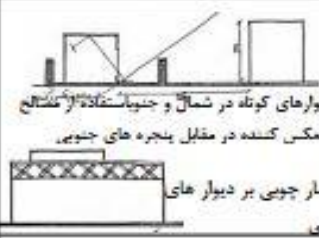
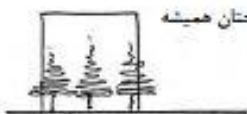
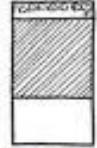
• مصالح ساختمانی منطقه سرد و کوهستانی

معماری ایرانی بر پایه استفاده از مصالح بوم آورد و محلی پایه گذاری شده است. استفاده از مصالح بوم آورد با ظرفیت حرارتی مناسب با توجه به اقلیم از ترفندهای اقلیمی به کار رفته در معماری مسکونی ایران است [۲۹]. برای ساخت بنا با در نظر گرفتن دو عامل شرایط بحرانی هوای خارج و دمای مطلوب، مصالح انتخاب می شود. بدین صورت که نخست، حادترین شرایط هوای خارج و پس از آن دمای مطلوب هوای داخل ساختمان مشخص شده، سپس با استفاده از این دو عامل مناسب ترین نوع مصالح محاسبه و انتخاب می شود ساختمان های بومی نواحی مختلف کشور معمولاً با بهره برداری هوشمندانه اهالی از مواد و مصالح در دسترس و تلاش برای بهره گیری هرچه بیشتر از آنها به منظور برآوردن نیازهای ساختمانی شان به وجود آمده بودند. و همواره درصدد کاهش هزینه های مربوط به ساختمان و پرهیز از حمل و نقل بیجا و استفاده از مصالح غیربومی از یک طرف و افزایش قابلیت ها و دوام مصالح بومی برای ساختمان - سازی از طرف دیگر بودند [۲۱]. مصالح مورد استفاده در ابنیه سنتی مناطق سرد و کوهستانی بوم آورد است، لذا دیوارهای ابنیه از سنگ و پوشش سقف و بام از تیرهای چوبی و کاهگل می باشد. از سنگ و مصالح مقاوم و سنگین برای پی سازی بنا نیز استفاده می کنند و در برخی نقاط، کرسی چینی با مصالح سنگین جهت جلوگیری از رطوبت به کار می رود، هر چند ابنیه این مناطق، به طور کلی، بر روی زمین بنا می شوند [۳۰]. در برخی دیگر از مناطق کوهستانی و کوهپایه ای نیز که مصالحی چون سنگ در آنجا به وفور یافت می شود، دیوارهایی با استفاده از گل و خشت و آجر بنا گردیده است. در این حالت شاید بتوان خاصیت ویژه خشت و چینه گلی از لحاظ رفتار حرارتی را مالک انتخاب در نظر گرفت. زیرا «خشت» عایق حرارتی مناسبی برای ممانعت سرما و گرما، از بیرون به داخل است و به خوبی عمل می نماید و ساکنین خانه را در آسایش نگه می دارد. در حالی که سنگ با سرعت و به مقدار زیاد حرارت داخل را جذب و با سرمای بیرون مبادله می کند. در بناهای بومی مناطق سرد معمولاً دیوارهای بیرونی را برای مقابله با باران و برف از سنگ و دیوارهای داخلی را از خشت می سازند، زیرا خشت از یک طرف باعث جذب حرارت و گرمای داخل خانه و از طرف دیگر باعث جذب رطوبت هوای داخل خانه ها می گردد. در صورتی که تمامی دیوارهای بنا از سنگ باشد رطوبت در داخل بنا محبوس و باعث آسیب رساندن به ساکنین خانه می شود لذا برای مقابله با این امر دیوارهای داخلی را از خشت می سازند در بعضی از بناها حتی قسمت داخلی دیوارهای بیرونی را از خشت و تنها قسمت بیرونی آنها از سنگ ساخته می شود [۲۸]. به دیگر بیان تشخیص و استفاده از مواد و مصالح ساختمان در بنا، متناسب با تمام عوامل مؤثر در طراحی؛ مورد توجه ترین ویژگی مصالح ساختمان، ظرفیت و مقاومت حرارتی آنها می باشد، بنابراین ویژگی ضروری مصالح یک ساختمان به شرایط اقلیمی محیط آن ساختمان بستگی داشته و در نتیجه خصلت ضروری مصالح ساختمان در مناطق مختلف متفاوت است [۳۲].

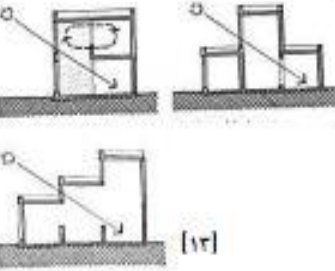
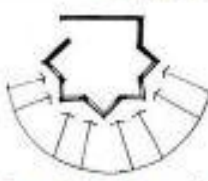
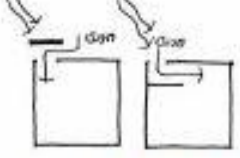
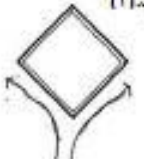
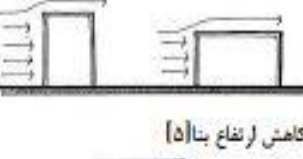
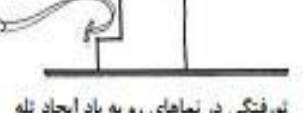
بررسی راهکارهای اقلیمی قابل استفاده در معماری همساز با اقلیم خلخال

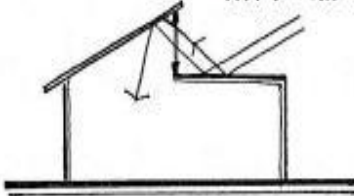
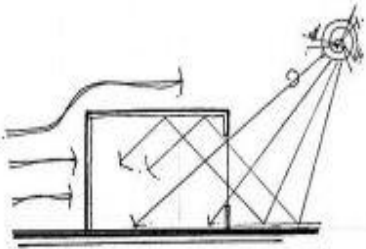
با توجه به اقلیم سرد شهر خلخال بررسی راهکارهای گرمایشی اهمیت ویژه ای می یابد. در این راستا پس از بررسی راهکارهای مختلف همسازی با اقلیم در منابع و مآخذ، و جداسازی راهکارهای گرمایشی متناسب با شهرستان خلخال، دسته بندی براساس اهداف، اصول و راهکارها صورت گرفته است، که با تقسیم بندی راهکارها به راهکارهای مرتبط با زمینه بنا، راهکارهای مرتبط با کلیت بنا و راهکارهای مرتبط با جزئیات بنا به زیر شاخه های خرد تری تقسیم می شوند. جمع بندی بررسی های انجام شده را می توان در جدول راهنمای شماره ۱ به شکل زیر ارائه کرد، که در ادامه به صورت گسترده مشاهده می شود.

جدول (۳): بررسی راهکارهای اقلیمی قابل استفاده در معماری همساز با اقلیم خلخال

اهداف	زمینه بنا		
	بافت شهری	حیات	پوشش
کاهش اتلاف حرارتی در بنا		 استفاده نکردن از حیات خلوت شمالی در صورت ضرورت پوشاندن سقف با شیشه [۲] و [۵]	
خنک‌سازی خورشیدی	 گروههای ساختمانی شرقی غربی بیشترین میزان جذب انرژی	 دیوارهای کوتاه در شمال و جنوب استفاده از مصالح متمم کننده در مقابل پنجره های جنوبی، حصار چوبی بر دیوارهای غربی	 استفاده از درختان بلند و برگ ریز در جنوب استفاده از درختان همیشه سبز در غرب [۵] و [۷]
کنترل جریان باد	از بادشکن ها می توان برای ایجاد حاشیه ای که ساختمان ها و فضاهای باز را محافظت کند استفاده کرد. تغییر تدریجی ارتفاع ساختمان هایی که نسبت به جهت باد غالب اریب باشند جریان باد را کمینه [۱۳] تغییر تدریجی ساختمانهایی که نسبت به جهت باد غالب اریب باشند جریان باد را کمینه می. [۱۳]	 استفاده از بادشکن در فاصله و ارتفاع مناسب از بنا و در جهت باد غالب  استفاده از یارکینگ سر پوشیده در جهت باد نا مطلوب [۷]	 استفاده از چتر درختان و پوشش گیاهی در فاصله مناسب باد نامطلوب را هدایت می  کاهش تلاطم باد در زمستان [۷]
کنترل رطوبت	از لفاف روشنایی می توان برای تعیین شکل و فاصله بین ساختمان ها برای اطمینان از دسترسی خیابان و ساختمان ها، مشاف به آن به مشاف [۱۳]		 تنفس گیاه موجب آب شدن سریع برف و یخ می شود استفاده در مناطق سایه مانند حیات شمالی [۸]

جدول (۴): بررسی راهکارهای اقلیمی قابل استفاده در معماری همساز با اقلیم خلخال

اهداف	کلیت بنا	
کاهش اتلاف حرارتی در بنا	برش  امتیاز بندی لایه ای فضاهای نیاز به دمای بیشتر در بالا و فضاهای کم کاربرد تر در پایین زیرا حرکت گرما به سمت بالا است. [۱۲] پلان  قرار گرفتن فضاهای تولید گرما در وسط فضاهای زندگی رو به نور جنوب و فضاهای با دمای پایین در محله [۱۲] و [۱۳] انتقال گرما از طریق اتاق بزرگ جنوبی یا پیرامون های بلند. [۱۴]	حجم و فرم  کشیدگی بنا در راستای شرقی غربی و زاویه گرفتن برای استفاده از آفتاب اول صبح [۱۵] کاهش ارتفاع سقف اتاقها
بهره برداری از تابش	 [۱۲]  جالب کاهش نور در پلانهای مترکم را می توان با زیگزگی کردن پلان حل نمود. [۱۳]	 مترکم کردن گوده ها سبب افزایش سطح نور مطلوب و کاهش بازتاب انعکاسی نور در شب از سقف می شود [۱۵]
کنترل جریان هوا	 تعمیه باد شکن یا فیلتر ورودی در جهت باد نامطلوب. [۲]  جهت گیری مناسب بنا در مقابل باد [۷] قرار دادن ساختمان در عمق زمین یا بالا آوردن ساختمان به منظور حفاظت [۱۳] [۷]	 عدم استفاده از پیلوت [۲]  کاهش ارتفاع بنا [۱۵]  تورفتگی در نماهای رو به باد ایجاد نله
کنترل	 استفاده از فضای زیر بام شیبدار به عنوان فضای حائضین هوای داخل و خارج [۷]	 شیب مناسب مانع از بستن فتیل می شود [۲]

جزئیات بنا				
کاهش اتلاف حرارتی در بنا	جداره	سقف	کف	بازشو
کاهش اتلاف حرارتی در بنا	عایق کاری حرارتی کامل و پیوسته در لایه خارجی جدارهای مجاور با هوای بیرون [۱۳] از دیوارها و سقف های روشن می توان به عنوان بازتابنده های خورشیدی برای افزایش تابش داخل ساختمان [۱۳]			استفاده از پنجره دو جداره [۲] کنتراست پایین بین پنجره و دیوارهای مجاور خیرگی را کاسته و دید را افزایش می دهد. [۱۳]
تابش بهره برداری از خورشید	سطوح بازتابنده با رنگ روشن سطح روشنائی فضا را بالا می برند [۱۳]			کنتراست پایین بین پنجره و دیوارهای مجاور خیرگی را کاسته و دید را افزایش می دهد. [۱۳]
کنترل جریان هوا	استفاده از سطوح صیقلی به منظور کاهش اثر باد [۵]	جلوگیری از نفوذ هوا از دودکش به وسیله تعبیه دریچه [۲]		پرهیز از ایجاد هرگونه بازشو در جبهه های رو به باد [۱۳] 
کنترل رطوبت	جلوگیری از بارش مستقیم در دیوارها [۲]	آبرو سقف شیبدار در داخل جداره ساختمانی [۲]		پیش بینی تخلیه آب حاصل از تعریق از زیر پنجره ها و دو جداره کردن پنجره ها برای جلوگیری از تعریق [۲]

نتیجه گیری

آب و هوا، یکی از عوامل موثر و اثرگذار بر جنبه های زندگی انسان به ویژه سلامت و آسایش انسان است. این تحقیق به منظور بررسی شرایط اقلیمی و تطبیق معماری همساز با اقلیم در طراحی معماری شهر خلخال انجام شده است. از آنجایی که اقلیم خلخال دارای اقلیم خاص است، بافت شهری آن هم همسو با شرایط اقلیمی و زیست بومی آن شکل گرفته است. بافت گسترده ای که امکان ایجاد شرایط مساعد را برای شهروندان ایجاد می کند و باعث بهبود شرایط زیستی می شود. در راستای همین اقلیم و محیط طبیعی می باشد که البته این بافت در سال های اخیر با توجه به افزایش قیمت زمین و تراکم زمین رو به زوال است. طراحی و ساخت ساختمان ها با نگرشی اقلیمی در جهت صرفه جویی در انرژی، استفاده از مصالح طبیعی (مانند چوب، الیاف گیاهی، سنگ، خاک و...) فراهم کردن انرژی های لازم برای آسایش با طراحی مناسب گشودگی ها و برون گزایی ساختمان ها، جهت گیری درست بناها، استفاده از فن آوری و روش های بومی ساخت و ایجاد محیطی مطلوب با انرژی های طبیعی از الگوهای در معماری خلخال می باشد. راهکارها و ابداعات صورت گرفته در کالبد معماری بومی در ساده ترین شکل خود به حفظ انرژی، برآورده شدن نیاز ساکنان و در کل ایجاد بهترین شرایط آسایش و... ایفای نقش می کند. امید است که طراحان و مهندسان با در نظر گرفتن مباحث و مقررات ملی ساختمان بتوانند معماری متناسبی را که همساز با اقلیم منطقه باشد را در کلیه شهرها از جمله شهر گرگان به اجرا در آورند. تحقق این امر منوط به این است که اطلاعات و اندوخته های تجربی و علمی خود را در اختیار یکدیگر قرار داده تا با بکارگیری و تنظیم صحیح آنها در طراحی ها، معماری شهرها را با نگرشی نو و در راستای انطباق کامل و همساز با اقلیم منطقه آغاز گردد. با توجه به شرایط اقلیمی احکام معماری برای خلخال به شرح ذیل می باشد:

- ایجاد جریان دائمی هوا در فضاهای داخلی ضرورت ندارد.
- بافت فشرده و متراکم مناسب تر از سایر بافت هاست و بازشوهای کوچک مناسب می باشد.
- دیوارهای داخلی و خارجی و همچنین بام ها باید از مصالح سنگین ساخته شوند.
- جهت ساختمان ها شمالی - جنوبی و در طول محور شرقی - غربی پیشنهاد می گردد.
- برای دستیابی به اهداف عمده طراحی اقلیمی، جهت +۱۵ تا +۴۵ در جه شرقی تا جنوب (+۱۳۵ تا +۱۶۵) جهت بهینه استقرار ساختمان در رابطه با کلیه عوامل اقلیمی (باد و تابش آفتاب و ...) در خلخال می باشد.

منابع و مراجع

- [۱] امیری، آزیتا (۱۳۸۳)؛ آسایش حرارتی در فضاهای داخلی ساختمان و طراحی اقلیمی در شهر قم، سازمان هواشناسی، مجله نیوار، تهران.
- [۲] رازجویان، محمود (۱۳۸۷)؛ آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
- [۳] شاطریان، رضا (۱۳۸۷)؛ اقلیم و معماری ایران، نشر سیمای دانش، تهران.
- [۴] طاووسی، تقی؛ هوشمند عطایی و آزیتا کاظمی (۱۳۸۷)؛ اقلیم و معماری مدارس نوساز شهر اصفهان، دانشگاه سیستان و بلوچستان، مجله جغرافیا و توسعه، زاهدان.
- [۵] علیجانی، بهلول و کاویانی، محمدرضا (۱۳۸۰)؛ مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت، تهران.
- [۶] قبادیان، وحید و فیض مهدوی، محمد (۱۳۸۴)؛ طراحی اقلیمی: اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- [۷] کسمایی، مرتضی (۱۳۸۲)؛ اقلیم و معماری، ویراستار محمد احمدی نژاد، نشر خاک، اصفهان، اسفند ۱۳۸۲.
- [۸] کسمایی، مرتضی (۱۳۸۴)؛ اقلیم و معماری، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تهران.
- [۹] صفایی پور، مسعود، طاهری، هما (۱۳۸۹)؛ بررسی تاثیر عناصر اقلیمی در معماری شهری، مطالعه موردی شهر لالی، مجله پژوهش و برنامه ریزی شهری، شماره ۲.
- [۱۰] احمدی نژاد، محمد، ۱۳۹۱، ملاحظات کالبدی باد در ساختمان، مهندسين مشاور بتل مک کارتی.
- [۱۱] پورتر، مایکل، ۱۳۸۴، استراتژی رقابتی تکنیک های تحلیل صنعت و رقبا، ترجمه؛ جهانگیری، مجید و مهرپویا، عباس چاپ اول، تهران: موسسه خدمات فرهنگی رسا.
- [۱۲] جعفرپور، ابراهیم، ۱۳۸۱، اقلیم شناسی، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- [۱۳] رجائی، عبدالحمید، ۱۳۸۲، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستائی، انتشارات سمت، تهران.
- [۱۴] زمردیان، جعفر، ۱۳۷۴، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه ریزی شهری و روستائی، دانشگاه پیام نور، تهران.
- [۱۵] علیجانی، بهلول، کاویانی، محمدرضا، ۱۳۸۲، مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت، اصفهان.
- [۱۶] قبادیان، وحید، فیض مهدوی، محمد، ۱۳۸۰، طراحی اقلیمی، دانشگاه تهران، تهران.
- [۱۷] کسمائی، مرتضی، احمدی نژاد، محمد، اقلیم و معماری، نشر خاک، تهران.
- [۱۸] محمدی، حسین، آب و هواشناسی کاربردی، دانشگاه تهران، تهران.
- [۱۹] محمودی، محمدمهدی، نیوی، سحر، ۱۳۹۰، روند توسعه فناوری اقلیمی با رویکرد توسعه پایدار، مجله نقش جهان، ش ۱.
- [۲۰] معیارهای اقلیمی در ساختمان، دفتر امور فنی و تدوین معیارها، نشریه شماره ۱۴۹ - ۱.
- [۲۱] رنجبر، احسان. ۱۳۸۶. بررسی معیارهای پایداری اقلیمی در طراحی فضاهای عمومی شهری شهرهای جدید حاشیه خلیج فارس، مورد مطالعه: بوشهر- عالی شهر. پایاننامه کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشکده هنر و معماری دانشگاه تربیت مدرس. تهران.
- [۲۲] رزمی، حمیدرضا، میرزاعلی، محمد و زنگانه، زهرا (۱۳۹۴)؛ بررسی معماری همساز با اقلیم در مسکن بومی شهرستان گرگان، اولین همایش ملی شهر، زندگی، آرامش، ۵ اسفند ۱۳۹۴، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مینودشت.
- [23] Barely, s., (1996). The New World of Work. Pamphlet, British-North American Committee, London.
- [24] Cao ,Yong, Zhao, Li, Chen, Rensong, (2009), Institutional structure and incentives of technology transfer: Some new evidence from Chinese universities, Journal of Technology Management Vol. 4 No. 1, pp. 67-84, available at: www.emeraldinsight.com/1746-8779.htm
- [25] Denison, Edward F., (1985). Trend in American Economic Growth 1929-1982: The United States in the 1970. Bookings Institute, Washington, DC.
- [26] Chandler, T.J. 1976. Urban Climatology and Its relevance To Urban Design. Technical Note.Np.149.World Meteorological rganiation: Geneva, Switzerland.
- [27] Emmanuel, M. Rohinton .2005. An Urban Approach to Climate Sensitive Design: Strategies for the Tropics. Taylor & Francis. London.
- [28] Fombrun, C., (1996). Reputation: Realizing Value From The Corporate Image. Harvard Business School Press, Boston.

- [29] Forrester, J.W.(1971).Principles of systems. Productivity Press, Cambridge .Education Quarterly.
- [30] Mueller, Pamela (2006) "Exploring the knowledge filter: How entrepreneurship and university- industry relationships drive economic growth", Research Policy, 35 forthcoming.yosemite.epa.gov
- [31] Munier.Nolberto(2005)Introduction to Sustainability :Road to a Better Future.The Netherlands:Springer.
- [32] Hopwood.Bill.Mary.Mellor and Geoff .O . Brien (2005) .sustainable.Development: Mapping Different Approaches.John Wiley & Sons.Ltd and ERP Environment