

بررسی و تحلیل اثرات اقلیمی بر مسکن شهری با تأکید بر بهینه‌سازی مصرف انرژی

مهدی سعیدی^۱، محسن فیضی^۲، مرجان رفیعی^{۳*}، حمیدرضا صارمی^۴

۱- پژوهشگر دکتری شهرسازی، دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران

۲- استاد دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران

۳- کارشناسی ارشد معماری، دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران

آدرس پست الکترونیک نویسنده رابط (ma_rafiee@arch.iust.ac.ir)

۴- استادیار دانشکده هنر، دانشگاه تربیت مدرس

چکیده

اوضاع اقلیمی از عوامل مهم و موثر در آسایش زیستی در محیط‌های انسانی است. توجه به اقلیم در مراحل مختلف طراحی ساختمان به خصوص ساختمان‌هایی که به نحوی مورد استفاده مستقیم انسان قرار می‌گیرند، ضروری می‌باشد. در این پژوهش که از نوع توسعه‌ای و کاربردی می‌باشد با استفاده از روش کمی و کیفی به بررسی و تحلیل اثرات اقلیمی بر مسکن شهری پرداخته شده است. حرکت به سمت ابداعات بومی و استفاده از مصالح بومی در راستای کمک به مصرف بهینه و متعادل منابع و مهم‌تر از همه در نظر گرفتن شرایط محیطی و توجه به اثرات اقلیمی در طراحی مسکن از موارد مهمی هستند که روز به روز توجه بیشتر به آنها احساس می‌شود. پراکنش نقاط شهری در کشور با استفاده از روش میانگین نزدیک‌ترین همسایه محاسبه شده و نوع الگوی پراکنش آنها به صورت خوشه‌ای می‌باشد که نشان‌دهنده تأثیرپذیری استقرار سکونتگاه‌های شهری از شرایط اقلیمی معتدل و مرطوب، سرد، گرم و خشک، گرم و مرطوب، نیمه بیابانی و معتدل موجود در کشور است. برای هرکدام از اقلیم‌های یاد شده معماری و طراحی ویژه‌ای لازم است که در ساخت و ساز مسکن مورد استفاده قرار گیرد. در پژوهش حاضر مهمترین راهکارهای سنتی و بومی بهینه‌سازی مصرف انرژی در مسکن با توجه به شرایط اقلیمی مختلف ارائه شده است. با در نظر گرفتن معیارهای طراحی مسکن در راستای سازگاری و همسازي بیشتر با اقلیم می‌توان به مصرف درست و بهینه انرژی، صرفه جویی در منابع و آلودگی کمتر محیط زیست دست یافت؛ همچنین در راستای حرکت در جهت توسعه سکونتگاه‌های انسانی گام برداشت.

واژگان کلیدی: اقلیم، انرژی، مسکن، شهر

۱- مقدمه

تأثیر مستقیم عناصر اقلیمی در شکل‌گیری موجودات، واقعیت شناخته‌شده و قابل توجهی می‌باشد. در تاریخ طبیعت، قانون عمومی این است که فقط انواع و گونه‌هایی می‌توانند به حیات خود ادامه دهند که بتوانند خود را با محیط وفق دهند و با مصالح بافت خود هماهنگ شوند و با تمام نیروهای داخلی و خارجی که با آن روبه‌رو هستند سازگار شوند. علاوه بر دنیای پیچیده حیوانات زندگی گیاهان نیز ارتباط بسیار نزدیکی با شرایط حرارتی محیط دارد. بررسی شکل گونه‌های مختلف گیاهی در مناطق اقلیمی مختلف نشان می‌دهد که بین شکل گیاهان و ساختمان‌های آن مناطق شباهتی وجود دارد. این تشابه به این دلیل است که عوامل مؤثر در شکل دادن به گیاه در شکل‌گیری محیط انسان نیز مؤثر است.

در اقلیم سرد یا گرم و خشک مقاطع گیاهان کلفت و توپر و سطح خارجی آنها کم است که این شکل نحوه دفاع گیاه در برابر شرایط حاد اقلیمی است و بدین ترتیب سطح کمتری از گیاه در برابر سرما یا گرمای شدید هوای این مناطق قرار می‌گیرد و در نتیجه مغز گیاه محفوظ‌تر است و در برابر تغییرات دمای هوا شرایط متعادل‌تری نسبت به سطح آن بدست می‌آورد. بر عکس در مناطق معتدل به دلیل ملایم بودن شرایط اقلیمی گیاهان خود را در رابطه‌ی نزدیک‌تری با اقلیم قرار می‌دهند. رشد و نمو گیاهان در مناطق گرم و مرطوب نیز با مناطق گرم و خشک یا سرد متفاوت است و در اندازه‌ها و گونه‌های بیشتری وجود دارد. تأثیر پذیری مسکن شهری از عوامل مختلف اقلیمی در سرتاسر کره زمین به مانند گیاهان و حیوانات یکی از موارد مهم و قابل بررسی در برنامه‌ریزی‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و غیره می‌باشد. سردی هوا باعث فشردگی فرم ساختمان و شدت زیاد تابش آفتاب باعث کشیدگی آن در جهت محور شرقی-غربی است. بهترین فرم ساختمان، فرمی است که کمترین مقدار حرارت را در زمستان از دست بدهد و در تابستان نیز کمترین حرارت را از محیط و آفتاب دریافت کند (کسمائی، ۱۳۸۴: ۱۱۶).

۲- بیان مسأله

مصرف روز افزون انرژی و استفاده‌های نادرست از آن در محیط‌های انسان ساخت در چند دهه اخیر در حال افزایش است. توجه به این مبحث مهم در جهت پایدارسازی جوامع و توسعه‌ی درون‌زا، لازم است در دستور کار برنامه‌ریزان قرار گیرد. با توجه به اینکه انرژی مصرفی در بخش مسکن سهم قابل توجهی از کل انرژی مصرفی در کشور را به خود اختصاص داده‌است، پرداختن به عوامل مؤثر مصرف انرژی در این بخش با توجه به محدودیت منابع و نیاز جوامع برای حرکت در مسیر توسعه احساس می‌شود. در این زمینه باید راهبردها و نحوه طراحی مسکن در ارتباط با بهینه‌سازی مصرف انرژی با در نظر گرفتن سازگاری و همسازی مسکن با شرایط آب و هوایی مورد بررسی قرار گیرد. در مقاله پیش‌رو الگوی توزیع و پراکنش فضایی سکونتگاه‌های شهری در ارتباط با اقلیم‌های مختلف موجود در گستره کشور تبیین گردیده و پس از بررسی و تحلیل اثرات اقلیمی بر مسکن شهری راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی به صورت کلی در اقلیم‌های مختلف ارائه شده‌است.

۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نوع توسعه‌ای-کاربردی می‌باشد که با روش کیفی و کمی انجام شده‌است. به این منظور ابتدا به بیان و تشریح جنبش‌های نو در شهرسازی، مسکن و ویژگی‌های مناسب آن و اثرات اقلیمی و محیط طبیعی بر مسکن شهری پرداخته شده و سپس معماری همساز با اقلیم در اقلیم‌های مختلف گرم و مرطوب، گرم و خشک، معتدل و مرطوب، سرد و نیمه بیابانی و معتدل موجود در کشور بیان شده‌است. در گام بعد با روش کمی، توزیع و پراکنش سکونتگاه‌های شهری محاسبه شده و با روش کیفی به تحلیل و استنتاج اثرات اقلیمی بر مسکن شهری پرداخته و در نهایت مهم‌ترین راهکارهای طراحی مسکن با توجه به شرایط اقلیمی مختلف ارائه گردیده‌است.

۴- ادبیات علمی پژوهش

۴-۱- جنبش نو شهرسازی

قرن بیستم، قرن فناوری‌های کاراندوز بود؛ درحالی‌که قرن بیست و یکم قرن ابداعات بوم اندوز خوانده شد و پرداختن به بعد جدیدی در این قرن و ارائه مدل‌سازی بوم‌گرا مورد توجه قرار گرفت (هال و فایفر، ۱۳۸۸: ۲۶۴). جنبش نوشهرسازی، یکی دیگر از مبانی فکری پشتیبان موضوع انرژی در حیطه شهرسازی می‌باشد که در اوایل دهه ۸۰ ظهور کرد و با بحث درباره رشد حومه شهری در قالب خلق شهرها و مجتمع‌های کوچک، گسترش بی‌رویه شهرها را به چالش کشید (مدنی پور، ۱۳۷۹: ۳۱۰-۳۱۱). این جنبش برای ایجاد جوامع پایدار و کارا بازگشت به الگوی محلات سنتی و معماری بومی را امری لازم می‌داند که خود مستلزم سنجش

وضعیت محیط و شناخت یکپارچه آن بر مبنای مشخصات طبیعی و جغرافیایی است نه بر مبنای واحدهای سیاسی و مصنوع آنها (کریزک و پاور، ۱۳۸۹: ۳۴).

شهرسازی اکولوژیک به عنوان یک نمونه مناسب شهرسازی، اخیراً به طور گسترده‌ای مورد توجه قرار گرفته است. توجه به اقلیم در شهرسازی کنونی و انطباق شهرها بر اساس ویژگی‌های اقلیمی و بومی می‌تواند یکی از بهترین راهکارهایی باشد که شهرها را با انرژی اتصال دهد. شهرسازی قدیمی یزد با بادگیرهایش و بوشهر با پنجره‌های خاص خود، از الگوهای کارآمد معماری سنتی در شهرسازی است که می‌تواند در شهرسازی اکولوژیک فعلی مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به مسائل عدیده‌ای که شهرهای ما از نظر زیست‌محیطی و کیفیت زندگی با آنها روبرو هستند، تحول در شهرسازی امروزی، پیش از آنکه وضعیت به شرایط غیرقابل جبرانی برسد با توجه به مفاهیم پایداری و اهمیت نقش آن در ارتقای محیط در مسیری رو به جلو در حرکت است (بحرینی، ۱۳۷۶: ۸۲).

آب و هوا یکی از عوامل مهم و اثرگذار بر زندگی انسان است و عبارت است از هوای غالب یک منطقه در دراز مدت (علیچانی، کواپانی، ۱۳۸۲: ۳). در شرایط آب و هوایی مختلف، ساختمان‌هایی که بر طبق اصول طراحی اقلیمی ساخته شده‌اند ضرورت گرمایش و سرمایش مکانیکی را به حداقل کاهش می‌دهند و در عوض از انرژی طبیعی موجود در اطراف ساختمان استفاده می‌کنند. طراحی اقلیمی موجب می‌گردد که ساختمان‌ها دارای شرایط آسایش بهتری باشند و به جای آنکه سیستم‌های گرمایش و سرمایش فشار زیادی را متحمل شوند، خود ساختمان از طریق سیستم‌های غیرفعال شرایط آسایش را فراهم می‌کند این نوع ساختمان‌ها نه تنها در مقابل عوامل نامساعد جوی عملکرد خوبی دارند، بلکه یک محیط انسانی سالم و زیبا نیز فراهم می‌کنند. عواملی چون حرارت، رطوبت و باد در نوع و سبک معماری بناهای شهر مؤثر می‌باشند به عنوان مثال در مناطق گرمسیری بناها در جهت وزش باد مناسب ساخته می‌شوند و پنجره‌های آنها نیز به سوی باد باز می‌شود درحالی‌که در مناطق سردسیری سطوح خارجی بناها در خلاف جهت باد غالب منطقه قرار می‌گیرد و پنجره‌های دوجداره و دیوارها با ضخامت مناسب در نظر گرفته می‌شوند تا تبادل حرارتی به حداقل برسد. در واقع کلیه عوامل محیطی در چگونگی فرم بناها و جهت‌گیری آنها و در مقیاس شهری در جهت‌گیری خیابان‌ها و کوچه‌ها و انتخاب مصالح بسیار تأثیرگذار هستند (قبادیان، مهدوی، ۱۳۷۲: ۲۰).

۴-۲- استفاده بهینه از انرژی

بی‌شک توجه به ظرفیت‌ها و امکانات و مصالح بومی منطقه و بکارگیری صحیح آنها، توجه به ظرفیت انتقال حرارت مصالح، کاهش اثرات بادهای نامطلوب، جهت‌گیری مناسب ساختمان نسبت به تابش خورشید، استفاده از مصالح با حداقل رسانایی در ساخت درب و پنجره‌ها، کاهش و یا افزایش سطوح بازشو، در معرض کوران قرار گرفتن و یا نگرفتن اتاق‌ها، استفاده از رنگ‌های مناسب در سطوح، ایجاد فیلترها، رعایت سلسله مراتب دسترسی به فضاهای زیستی و ... از موارد مهمی است که در زمان تدوین اصول، ضوابط و طراحی ساختمان به آنها توجه شده است تا با تکیه بر عوامل مهم فوق شرایط مطلوب زیست ساکنین فراهم گردد.

۴-۳- مفهوم مسکن و ویژگی‌های مسکن مناسب

مسکن علاوه بر مکان فیزیکی، کل محیط مسکونی را نیز در بر می‌گیرد که شامل کلیه خدمات و تسهیلات ضروری مورد نیاز برای بهزیستی خانواده و طرحهای اشتغال، آموزش و بهداشت افراد است. در واقع تعریف و مفهوم عام مسکن یک واحد مسکونی نیست بلکه کل محیط مسکونی را شامل می‌گردد. به عبارت دیگر مسکن چیزی بیش از یک سر پناه صرفاً فیزیکی است و کلیه خدمات و تسهیلات عمومی لازم برای بهزیستی انسان را شامل می‌شود و باید حق تصرف نسبتاً طولانی و مطمئن برای استفاده کننده آن فراهم باشد (پور محمدی، ۱۳۷۹: ۳۰). مسکن در زمره اساسی‌ترین و حساس‌ترین بخش‌ها در برنامه‌ریزی توسعه اقتصادی و اجتماعی است (عزیزی، ۱۳۷۸: ۷۱) و به همراه خوراک و پوشاک از دیرباز به عنوان اصلی‌ترین و اساسی‌ترین نیاز گروه‌های انسانی مطرح بوده است. در واقع مسکن، خردترین و کوچکترین شکل تجسم کالبدی رابطه متقابل انسان و محیط بوده و تبلور فضایی کارکرد حیاتی سکونت انسانی در ایفای نقش‌های اساسی وی می‌باشد (رهنمایی، ۱۳۸۲: ۸).

۴-۴- توجه به نوع معیشت و انطباق آن با مسکن

از پارامترهای مهم در طراحی واحدهای مسکونی توجه به نوع معیشت ساکنین است که به طور قابل ملاحظه‌ای در طراحی واحد مسکونی تأثیرگذار است. در معماری روستا فعالیت‌های زیستی و معیشتی درهم گره خورده است و تفکیک این دو به منزله عدم شناخت از روستا و زندگی روستایی است. از اینرو فضای زیست و معیشت علی‌رغم استقلال فضایی مورد نیاز، دارای درهم تنیدگی هستند که تقدم هریک بر دیگری به منزله مختل نمودن برخی روابط عملکردی تلقی می‌شود. توجه به میزان کارایی فضاها در وضع موجود، نحوه ارتباط میان بخش‌های بسته، نیمه باز و باز و همسازی آن با اقلیم از عوامل مهم در طراحی و تعیین سرانه فضاها است، که باید به دقت مورد توجه قرار گیرند.

۴-۵- طراحی ساختمان‌ها با توجه به شرایط اقلیمی

توجه به شرایط اقلیمی در مراحل مختلف طراحی ساختمانها به خصوص ساختمانهایی که به نحوی مورد استفاده مستقیم انسان قرار می‌گیرند امری ضروری است. این توجه از دو جهت یکی بالابردن کیفیت آسایش و بهداشت در فضاهای داخلی و دیگری صرفه جویی در مصرف سوخت و تجهیزات کنترل کننده فضاها حائز اهمیت است. اقلیم‌های مختلف با شرایط آب و هوایی متفاوت، تأثیرات متفاوتی بر شکل‌گیری ساختمان می‌گذارند. در مطالعاتی که به طور معمول به منظور بررسی تأثیر شرایط اقلیمی در شکل‌گیری ساختمان انجام می‌شود، معیار سنجش و نتیجه‌گیری، تأثیر عناصر اقلیمی در آسایش انسان و عملکرد حرارتی عناصر معماری و ساختمان در تعدیل شرایط سخت آب و هوایی با بهره‌گیری از شرایط مناسب است.

۴-۶- رابطه اقلیم و معماری مسکن

موقعیت اقلیمی ایران شرایطی را فراهم نموده که گونه‌های مختلف معماری با توجه به خرد اقلیم‌های هر منطقه شکل بگیرند؛ به همین سبب نقش فرهنگ و تأثیر پذیری معماری از آن در مرتبه بعد از اقلیم قرار می‌گیرد. همسازی با اقلیم و صرفه اقتصادی از جمله پارامترهایی است که معماری سنتی متناسب با اقلیم هر منطقه آن را توجیه می‌کند. با توجه به پیشرفتهای چشمگیر تکنولوژی، معماری سنتی می‌تواند به عنوان یک تکنولوژی کارآزموده و فرهنگ مورد اعتماد در برخی از نقاط کشور بکار گرفته شود و در بافت‌های سنتی بهترین راندمان و کارایی را نیز داشته باشد. محیط جغرافیایی، طبیعت و عناصر طبیعی بعنوان یکی از سازنده‌ترین اعضای فرایند شکل‌گیری فضاهای زیست انسانی به شمار می‌روند. توجه به توپولوژی طبیعی-اقلیمی، توانایی کامل در استفاده از انرژی خورشیدی، لطافت آب، الگوی گردش هوا و دیگر عناصر موجود در محیط جغرافیایی مانند شیب و مورفولوژی زمین، ساکنین مناطق را با غیرفعال‌ترین و پاک‌ترین نوع انرژی در شرایط آسایش اقلیمی قرار می‌دهد. همان طور که بافت شهری قدیم نیز با این نوع طراحی کمترین خطر بلایای طبیعی را به خود می‌دیده است (سلیمانیان، ۱۳۸۹: ۳).

در این میان چگونگی برخورد با طبیعت و معماری در محیط، واکنشی است که هر انسانی در نقاط مختلف کره زمین داشته و خواهد داشت؛ همچنین معماری با ارزش باقی‌مانده از دوران گذشته، نشان دهنده فائق آمدن او به صورت کامل یا ناقص بر عواملی همچون مسائل اقلیمی و آب و هوایی می‌باشد. از اینجاست که ما شاهد معماری سنتی گوناگونی در کشورهای مختلف جهان همخوان با اقلیم و فرهنگ می‌باشیم که ویژگیهای خاص منطقه خود را نشان می‌دهند. در ایران نیز به علت دارا بودن شرایط گوناگون اقلیم و فرهنگ، معماری‌های متفاوتی شکل گرفته‌اند.

معماری و مسکن همیشه و در هر زمانی مورد علاقه محققان، به خصوص معماران بوده است. معماران، همراه با دیگر دانشمندان همواره در جست و جوی تفسیر و تبیین سکونت، مسکن و هم چنین معماری بوده‌اند و در پی ارتقاء فهم خود نسبت به این موضوع و سپس ارتقاء اثر خود بوده و هستند (سلیمانیان، ۱۳۸۹: ۴). یقیناً مسأله مهم و مورد سؤال این است که چرا انسان در یک منطقه و هم زمان، مسکن دارای حیاط و انواع و اشکال دیگر مسکن را به وجود آورده است؛ مثلاً در یونان هم زمان خانه حیاط دار و مگرون شکل مشاهده شده‌است؛ همچنین مقایسه میان انواع خانه‌های سرخ بوستان و اسپانیایی‌ها در آمریکای لاتین نشان می‌دهد که خانه‌های حیاط‌دار بیشتر تابع عوامل فرهنگی هستند تا مسائل اقلیمی. در مناطقی مانند اقیانوسیه نیز که از اقلیم‌های خرد غنی

و متنوع برخوردار است، تنوع تیپولوژی و شکل مسکن ایجاد شده نسبتاً از تنوع بیشتری برخوردار است. همچنین خانه‌های بنا شده روی پیلوتی در گینه نو و یا خانه‌های ساخته شده روی تراس‌های ایجاد گردیده در دامنه کوه در منطقه هبرید جدید یا در منطقه اسپریتو سانتو، جملگی از گونه‌های متعدد انواع مسکن در یک منطقه هستند. در این میان باید خاطر نشان کرد که به رغم ارائه مثال‌ها و نمونه‌های متعدد، یکی از خصوصیات بناهای معماری هماهنگی و مطابقت بارز و بسیار مناسب آنها با اقلیم و آب و هوا می‌باشد (راپاپورت، ۱۳۸۸: ۳۸).

۴-۷- طراحی اقلیمی مسکن با توجه به اقلیم‌های مختلف ایران

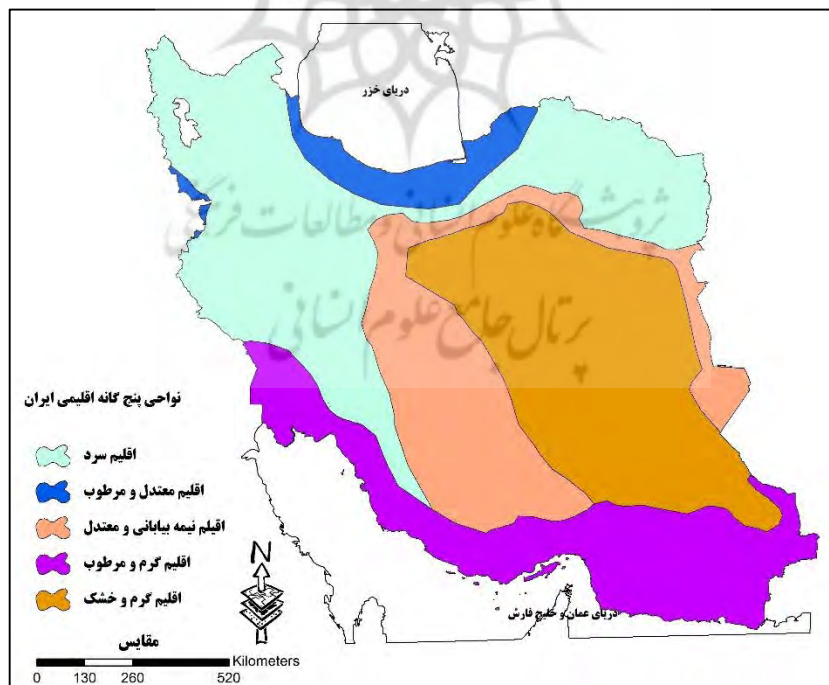
واژه اجرای طراحی اقلیمی به تکنیک‌های ساختمانی خاصی گفته می‌شود که هدف آنها تقلیل هزینه‌های گرمایش و سرمایش با استفاده از جریان‌های انرژی طبیعی برای ایجاد شرایط آسایش در ساختمان‌ها است. طراحی اقلیمی روشی است برای کاهش همه جانبه هزینه انرژی یک ساختمان که موجب می‌گردد ساختمان‌ها دارای شرایط آسایشی بهتری باشند (واتسون، لب، ۱۳۸۴: ۴). اهداف عمده طراحی اقلیمی عبارتند از: ۱- کاهش اتلاف انرژی در ساختمان ۲- کاهش تأثیر باد در اتلاف حرارت ساختمان ۳- بهره‌گیری از انرژی خورشیدی در گرمایش ساختمان و محافظت ساختمان در برابر هوای گرم خارج ۴- محافظت ساختمان در برابر تابش آفتاب ۵- بهره‌گیری از نوسان روزانه دمای هوا ۶- بهره‌گیری از شرایط مناسب هوای خارج ۷- ایجاد کوران در فضای داخلی ۸- بهره‌گیری از رطوبت مطلوب هوا ۹- محافظت از ساختمان در برابر بارندگی ۱۰- کاهش تأثیر بادهای غبارآلود بر ساختمان ۱۱- جلوگیری از آلودگی صوتی (شمس، خداکرمی، ۱۳۸۹: ۷).

کشور ایران در منطقه معتدله خشک شمالی و در عرض متوسط روی کره زمین در ناحیه جنب استوایی قرار دارد. همین موقعیت جغرافیایی به اضافه دوری از دریاها بزرگ خاصه جریانات هوایی موجب شده است که متوسط آب و هوای ایران خشک و کم باران یا به عبارت دیگر خشک و بری باشد. ولی به علت وسعت زیاد آن و وجود عوارض گوناگون طبیعی مثل ارتفاعات بلند در شمال و مغرب و پستی‌های وسیع چون دشت‌های مرکزی در داخل فلات و اضافه بر آن مجاورت دریای خزر و خلیج فارس و اقیانوس هند که هر یک از این افق‌ها اقلیمی جداگانه می‌سازند موجب شدند که ایران از اقلیم مختلف و آب و هوایی متنوع برخوردار باشد (شاطریان، ۱۳۸۷: ۷۸). از اینرو پهنه‌بندی اقلیمی ایران را می‌توان در پنج گروه اقلیمی دسته‌بندی نمود: ۱- معتدل و مرطوب ۲- سرد ۳- گرم و خشک ۴- گرم و مرطوب ۵- نیمه بیابانی و معتدل. در جدول ۱ اقلیم‌های مختلف کشور و ساختار و معماری مسکن همساز با آنها به صورت مختصر ذکر شده و در نقشه ۱ پهنه‌بندی اقلیمی مختلف ایران نشان داده شده است.

جدول ۱- ساختار و نوع معماری همساز با اقلیم‌های گوناگون در کشور - مأخذ: (شاطریان، ۱۳۸۷: ۱۱۲)

نوع اقلیم	موقعیت جغرافیایی	ساختار و نوع معماری همساز با اقلیم مربوطه
اقلیم معتدل و مرطوب	سواحل دریای خزر	بخاطر فراوان بودن چوب کلبه‌های چوبی از هم جدا و با رعایت فاصله مناسب ساخته می‌شود، ساختار اسکلتی آنها جدا از سطح زمین بر روی کلاف‌های ستون‌ها احداث می‌گردد، طراحی فضاهای داخلی به گونه‌ای می‌باشد که امکان ایجاد کوران هوا را بدهد و در مسیر باد ساختار و چهار چوب اسکلت بصورت بسته و بدون تهویه و پنجره طراحی می‌شود.
اقلیم سرد	کوهستان‌های غربی و محیط‌های اطراف آن	بناها باید به شکل متراکم و در کنار یکدیگر ساخته و طراحی شوند، در طراحی پنجره، بازشوها و نورگیرهای بکار رفته حداقل مساحت باید برای آنها در نظر گرفته شود، وجود دیوارهای دو جداره و سقف‌های دو پوشش و پنجره‌های دو جداره از اصول طراحی اولیه می‌باشد، مصالح مقاوم و سنگین و نیره حتماً باید در بنا در نظر گرفته شود.
اقلیم گرم و خشک	فلات مرکزی ایران	بناها و ساختمانها به صورت مجتمع و متراکم و با دیوارهای ضخیم و از جنس خشت و گل ساخته می‌شود به علت وجود موربانه نوع پوشش از تاق و گنبد با ارتفاع‌های کوتاه و یکنواخت

<p>استفاده می‌شود از زمین‌های گود برای مجموعه‌های مسکونی استفاده شود، در نما از کاهگل و سیم کاهگل به رنگ روشن استفاده می‌شود در روبه روی پنجره‌ها بوسیله حفاظ مشبک آجری بنایی نموده تا نفوذ بادهای خشک کویری را به داخل ساختمان در زمستان و تابستان کنترل نماید، وجود سایه بان های سرتاسری در نما و پشت بام سبب تقلیل گرما در روز و سرما در شب می‌شود، در طراحی سقف ارتباط با فضاهای داخلی بوسیله کانال های صورت می‌گیرد و علت آن این می‌باشد که کوران مستقیم در این فضاها بسیار کم انجام می‌شود ولی وجود باد گیرهای بلند با کانال‌های ارتباطی هوای خنک را که حاصل از وزش بادهای خنک می‌باشد به درون فضاها هدایت می‌کند.</p>		
<p>وجود بادگیرهای بلند و رو به دریا در استفاده از مصالح انوعی مورد استفاده قرار می‌گیرد که دارای ظرفیت حرارتی کم می‌باشند، استفاده از سایه بان و ایوان‌های پیش آمده و قرنیزهای مناسب جز اصول اولیه طراحی می‌باشند در نمای ساختمان از مصالح روشن و صیقلی استفاده می‌گردد، در نظر گرفتن کنسول‌های سرتاسری یا پیش آمدگی مناسب در تمام جوانب ساختمان.</p>	<p>سواحل جنوب و خلیج فارس</p>	<p>اقلیم گرم و مرطوب</p>
<p>فضای طراحی شده برای این اقلیم اکثرا به صورت بیرونی و اندورنی و انواع شمالی و جنوبی و در بعضی مواقع ساخت و جبهه ساختمان بصورت شرقی و غربی طراحی می‌گردد و وجود زیر زمین و استفاده از مصالح آجری و پوشش چوبی به همراه سقف های کاذب و توفال و شیروانی و در دوره ای اخیر آهن کاربرد فراوانی داشته است. در سال‌های اخیر وجود تکنولوژی و سیستم‌های حرارتی و تاسیسات پیشرفته در چنین اقلیم‌هایی که با رشد شهرنشینی و آپارتمان سازی همراه بوده است کاربرد فراوان و جزء اصول اولیه گردیده است.</p>	<p>شیراز - اصفهان و تهران</p>	<p>اقلیم نیمه بیابانی و معتدل</p>



شکل ۱ - پهنه بندی اقلیمی ایران - مأخذ: ترسیم توسط نگارندگان براساس (شاطریان، ۱۳۸۷)

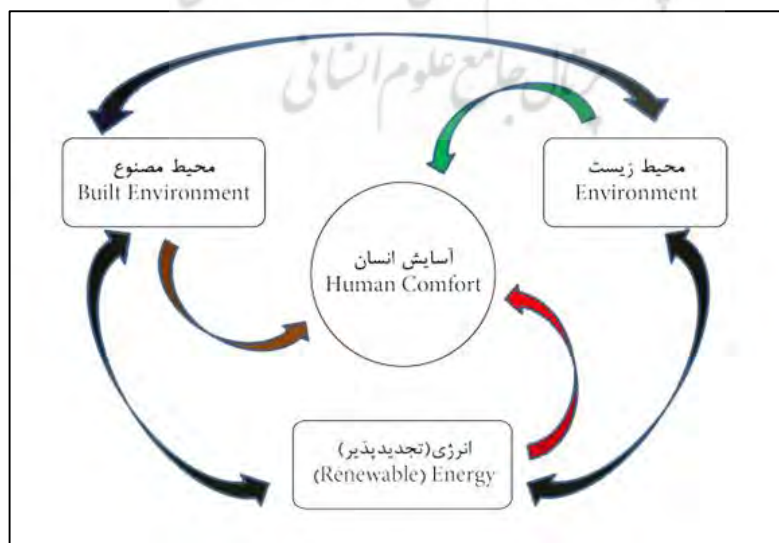
۴-۸- معماری بومی و تفکر پایداری در ساخت مسکن

معماری بومی ایران، بر اساس تفکر و تجارب چندین ساله پیشینیان، جهت بهره‌برداری از انرژی‌های پاک نظیر آفتاب، باد و دیگر عناصر اقلیمی و با کمترین تعرض به طبیعت و محیط زیست شکل گرفته‌است؛ از طرفی با کمترین استفاده از سوخت‌های فسیلی، برای مهیا نمودن شرایط آسایش ساکنان و با جهت‌گیری و استقرار مناسب ساختمان (جدول ۲) و بهره‌گیری از مصالح محلی و تجدیدپذیر سال‌ها پیش‌تر از بیان مسئله «پایداری» آن را رعایت نموده و با آن همراه بوده‌اند؛ اما آنچه امروزه اتفاق می‌افتد روند تغییر و دگردیسی در معماری بومی اقصی نقاط کشور است به طوری‌که این نوع معماری‌ها نه تنها اصالت خود را از دست داده و معماری بیگانه به فرهنگ را پذیرفته‌اند، بلکه با طبیعت نیز در تضاد هستند و برای تأمین آسایش کاربر در بنا نیازمند بهره‌گیری از سوخت‌های فسیلی می‌باشند؛ از اینرو، با استفاده صحیح از مصالح بومی و تلفیق آنها با شرایط جدید ساخت و ساز و بهره‌گیری از تجربیات متخصصین کارآمد در امر انرژی می‌توان از انرژی‌های قابل تجدید همچون انرژی خورشید و باد جهت سرمایه‌گذاری گرمایش و تهویه ساختمان حداکثر استفاده را برد که این امر مستلزم ایجاد زمینه همکاری میان معماران و متخصصین امر انرژی می‌باشد تا با بهره‌گیری از فناوری‌های جدید بتوان معماری مدرن همخوان و همساز با شرایط اقلیمی هر منطقه را در ساخت و ساز مسکن مورد استفاده قرار داد.

جدول ۲ - جهت‌گیری و استقرار بنا در اقلیم‌های گوناگون در کشور - مأخذ: (کسمائی، ۱۳۸۴-۱۱۹ الی ۱۲۷)، (مفیدی شمیرانی،

۱۳۹۳)

نوع اقلیم	معتدل و مرطوب	سرد	گرم و خشک - نیمه بیابانی	گرم و مرطوب
تناسبات پلان	۱:۱/۶-۲/۴	۱:۱/۱-۱/۳	۱:۱/۳-۱/۶	۱:۱/۷-۱/۳
جهت‌گیری (شرق +، غرب -)	۱۵- الی +۴۵ درجه زاویه بهینه +۱۷,۵	۲۰- الی +۴۵ درجه زاویه بهینه +۱۲	۲۵+ الی +۴۵ درجه زاویه بهینه +۲۵	۵- الی +۱۵ درجه زاویه بهینه +۵
استقرار در شیب				
ارتباط با بدنه آب				



شکل ۱ - پهنه عوامل مؤثر در چرخه تفکر پایدار - مأخذ: (مفیدی شمیرانی، ۱۳۹۳)

همان طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود آسایش انسان به عنوان هدف تفکر پایدار با توجه به معماری بومی در ساخت و ساز مسکن، در گروه عامل مهم می‌باشد که عبارتند از: ۱- شناخت محیط بالاخص شناخت اقلیم. ۲- شناخت انرژی خصوصاً انرژی‌های تجدیدپذیر. ۳- درک درستی از محیط مصنوع معماری و شهرسازی. با در نظر گرفتن تأثیرات متقابل این عوامل بر یکدیگر و حفظ چرخه تفکر پایدار در معماری و شهرسازی امروز، می‌توان گامی در جهت خلق بناهای جدید با رعایت اصول پایداری برداشت.

۹-۴- مصرف انرژی در مسکن

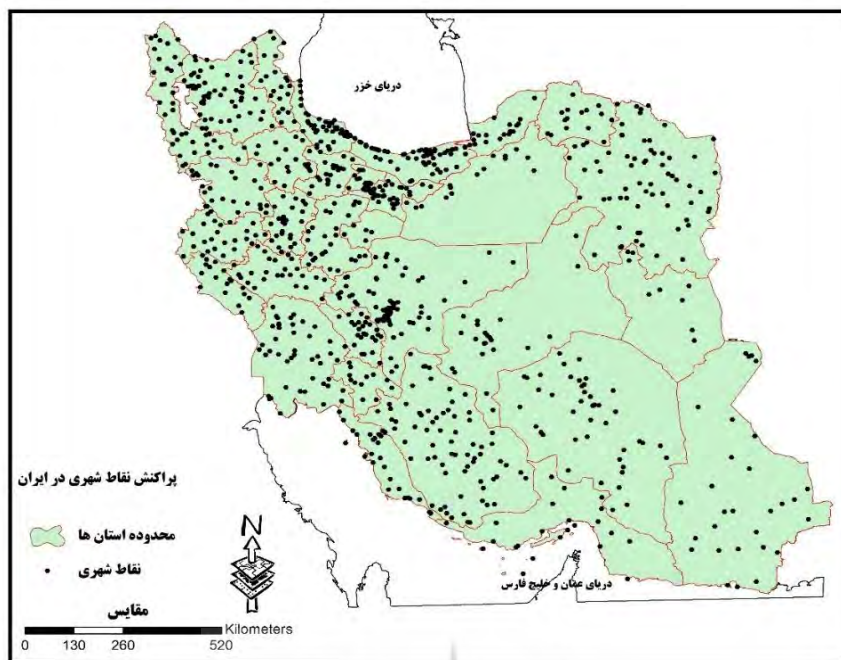
با توجه به آمار مربوط به رشد شهرنشینی در تمام نقاط جهان، به ویژه کشورهای در حال توسعه و همین طور در ایران مشخص می‌شود که تا ۲۰ سال آینده حدود ۶۰ درصد مردم جهان در شهرها زندگی خواهند کرد. این آمار در ایران حدود ۷۰ درصد هم پیش بینی شده است. اضافه شدن هر خانوار به مجموعه ساکنان شهرها تبعات مختلفی دارد که مهمترین آنها تأمین مسکن است (محمودی، ۱۳۸۸: ۷). امروزه بحران کیفیت مسکن بر مسئله بحران کمیت غلبه کرده است که دلیل آنرا باید در اتخاذ سیاست‌هایی دانست که برای حل معضل مسکن، "هرچه سریع تر ساختن"، "هرچه کوچک تر ساختن" و "هرچه ارزان تر ساختن" را در دستور کار خود دارند (ذاکر حقیقی، ۱۳۹۰: ۱). در کشور ما مصرف انرژی در ساختمان حدود ۴۰ درصد از کل انرژی مصرف شده را به خود اختصاص می‌دهد. در این میان، سیستم‌های گرمایشی ساختمان که به طور عمده از سوخت‌های فسیلی استفاده می‌کنند، از جمله مصرف کنندگان عمده انرژی می‌باشند بطوری که ۷۰ درصد از گاز طبیعی مصرفی در ساختمان‌ها صرف گرمایش می‌شود (علی خیابوی، لاهرودی، ۱۳۸۹: ۵۲). در شهرهای بزرگ نیز ۳۰ درصد آلودگی هوا از ساختمان‌ها ناشی می‌شود. با روند پیش رو محیط زیست ما در حال تخریب و حرکت در مسیری ناخوشایند است (قبادیان و همکاران، ۱۳۸۶ - ۱۳۸۷: ۳۰).

۵- تحلیل و استنتاج

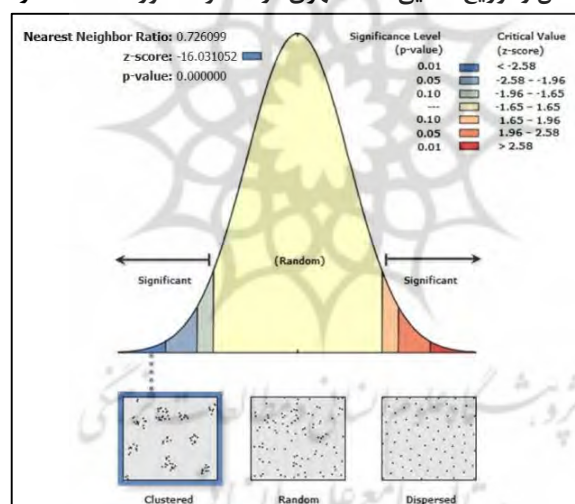
باتوجه به ادبیات علمی بیان شده می‌توان گفت که شرایط اقلیمی بر پراکنش پدیده‌های طبیعی و انسان‌ساخت تأثیرگذار است. در گستره کشور سکونتگاه‌های شهری زیادی توزیع فضایی یافته‌اند که به نظر می‌رسد الگوی توزیع فضایی آنها به صورت خوشه‌ای باشد (شکل ۲). از روش میانگین نزدیک‌ترین همسایگی برای تعیین نوع الگوی پراکنش فضایی سکونتگاه‌های شهری در کشور با استفاده از نرم افزار سامانه اطلاعات مکانی^۱ بهره گرفته شده است. نتایج حاصل شده از وضعیت خوشه‌بندی سکونتگاه‌های شهری در نمودار ۱ نشان داده شده است. فرض (H_0) در این تحلیل بدین صورت است که توزیع فضایی سکونتگاه‌های شهری نرمال می‌باشد و خوشه‌بندی نقاط شهری در گستره کشور وجود ندارد و به حالت تصادفی است. با توجه به اینکه میزان p -value ($0,000$) از سطح آلفای ($0,05$) کوچک‌تر است می‌توان گفت که با میزان اطمینان ۹۵ درصد دلیل کافی برای اثبات فرض (H_0) وجود ندارد و فرض مقابل (H_1) مبنی بر خوشه‌بندی توزیع فضایی نقاط شهری در گستره کشور مورد تأیید قرار می‌گیرد.

با توجه به نقشه پهنا بندی اقلیمی کشور و خوشه‌های نقاط شهری، توزیع فضایی شهرهای کشور در فضای گستره‌های اقلیمی متفاوت به گونه‌ای است که در مناطق دارای شرایط مناسب اقلیمی از تراکم بیشتری در فضا برخوردار هستند بنابراین شرایط اقلیمی به عنوان یک عامل مهم و کنترل کننده پراکنش و توزیع فضایی سکونتگاه‌های انسانی را تحت تأثیر قرار داده است. از این تحلیل می‌توان استنباط نمود که اقلیم و شرایط محیطی بر پراکنش نقاط شهری در کشور بسیار مؤثر بوده و می‌بایست برای هر اقلیم نوعی از طراحی و ساخت و ساز مناسب با آن را استفاده نمود.

¹ Geographic Information System (GIS)

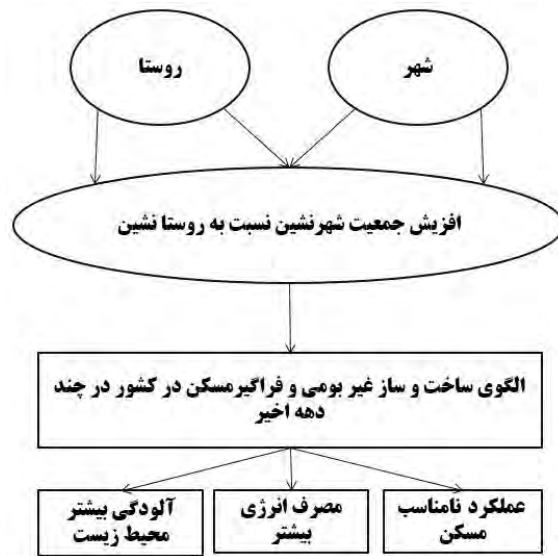


شکل ۲ - پراکنش و توزیع فضایی نقاط شهری در گستره کشور - مأخذ: نگارندگان



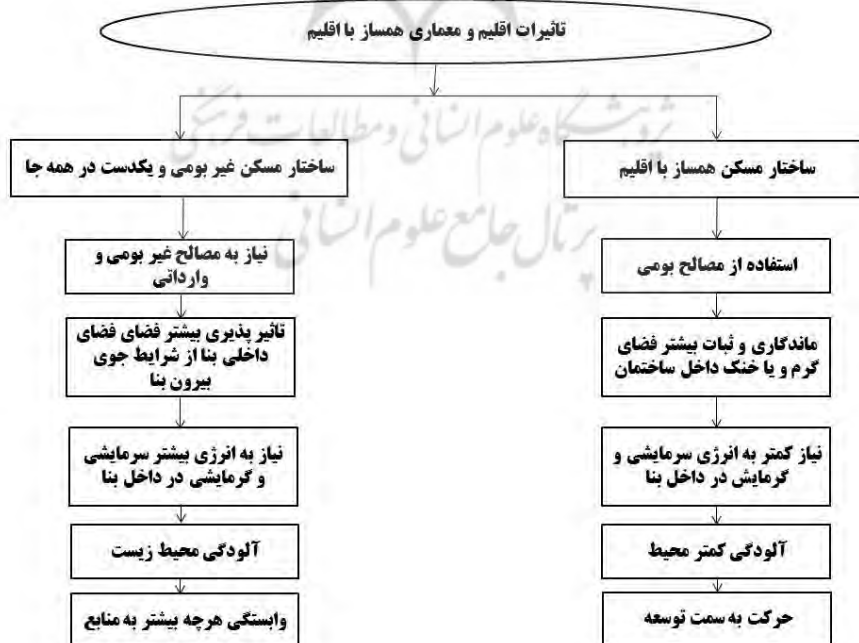
نمودار ۱ - نتیجه بدست آمده از پردازش تعیین نوع الگوی پراکنش نقاط شهری - مأخذ: نگارندگان

ادامه زندگی و زیست در کشور با توجه به شرایط کنونی در سکونتگاه‌های شهری و روستایی به گونه‌ای است که نسبت شهرنشینی در حال افزایش است. تراکم ساختمانی روزافزون در پهنه شهرها، مدیریت ناکارآمد و ساخت و ساز بیشتر مسکن در شهرها و عدم توجه به استانداردهای متناسب با شرایط و اقلیم هر منطقه، باعث شده است که الگوی ساخت و ساز غیر بومی و یکدست مسکن در سطح کشور به وجود بیاید. الگوی ساخت و ساز غیر بومی، فراگیر و یکسان که تحت تأثیر افزایش جمعیت شهرنشینی، عدم فناوری و تولید انبوه مصالح مورد نیاز و عدم مدیریت کارآمد به وجود آمده است تأثیرات مخرب را به همراه دارد (شکل ۳).



شکل ۳ - آثار الگوی ساخت و ساز غیر بومی - مأخذ: نگارندگان

عوامل بسیاری در حرکت به سمت توسعه و دستیابی به رفاه بیشتر در جوامع مختلف تأثیرگذار هستند. توجه به صرف درست هزینه‌ها در مبدا به جای صرف نادرست چند برابر آنها در مقصد و رعایت اصول و قوانین متناسب با شرایط محیطی در برنامه‌ریزی‌های حیاتی بشر می‌تواند از جوانب مختلف عامل حرکت در راستای توسعه اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و غیره باشد. در هر اقلیمی برای سازگاری بیشتر مسکن با محیط لازم است نوعی خاص و ویژه از شیوه و رویکرد طراحی مسکن در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های مسکن مورد توجه قرار گیرد تا مسکن را با اقلیم همساز نماید. همساز بودن مسکن با اقلیم و یا عدم آن تأثیرات متفاوتی را به صورت سلسله مراتبی می‌تواند برجای بگذارد (شکل ۴).



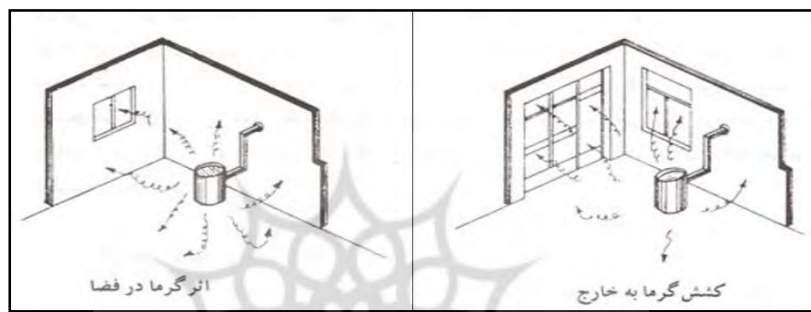
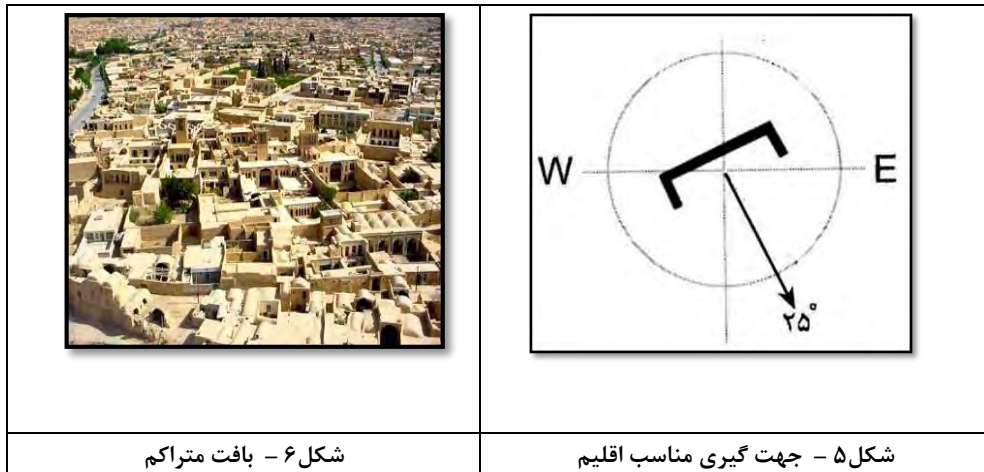
شکل ۴ - تأثیرات متفاوت همسازی اقلیم با مسکن- مأخذ: نگارندگان

۶- پیشنهادات

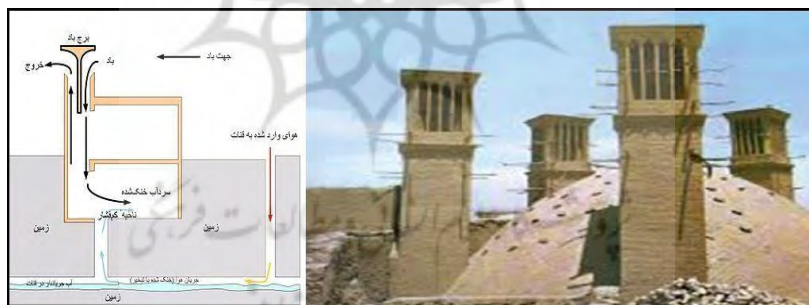
یکسان‌سازی مسکن در کشور بدون توجه به شرایط اقلیمی از یک سو باعث اتلاف انرژی در بخش مسکن و از سوی دیگر به صورت مستقیم و غیر مستقیم کیفیت زندگی را کاهش می‌دهد. استفاده از راهکارهای سنتی و بومی طراحی بنا متناسب با بوم منطقه و ترکیب و تلفیق آن با الگوی ساخت و ساز مدرن مسکن میزان انرژی مصرفی را کاهش داده و وابستگی ساختمان به انرژی سرمایشی و گرمایشی را به میزان زیادی کاهش می‌دهد. در جریان صنعتی سازی مسکن و ساخت و سازهای نوین ساختمان در کشور لازم است همواره از راهکارهای سنتی و بومی برای بهینه سازی مصرف انرژی بهره جست. در جدول ۳ مهمترین راهکارهای طراحی ساختمان برای بهینه‌سازی مصرف انرژی ذکر شده‌است. در اقلیم‌های مختلف کشور می‌توان بسته به شرایط حاکم از راهکارهای مطلوب برای بهینه‌سازی مصرف انرژی استفاده نمود.

جدول ۳- راهکارهای سنتی طراحی مسکن - مأخذ: نگارندگان

توضیحات	راهکار طراحی
طرز قرارگرفتن ساختمان نسبت به تابش آفتاب در مناطق اقلیمی مختلف با چرخش به سمت شرق همراه است و تنها میزان زاویه چرخش با توجه به اقلیم خاص منطقه متفاوت است. کشیدگی بنا نیز به صورت شرقی- غربی با بیشترین سطح نسبت به جنوب پیشنهاد می‌شود (شکل ۵).	جهت‌گیری ساختمان نسبت به تابش آفتاب
فضای شهری در مناطق گرم به صورت محصور طراحی شود تا سطوح کمتری در معرض آفتاب قرار گیرد و در مناطق سرد باعث نفوذ کمتر سرما در بافت شهری شود (شکل ۶).	بافت متراکم
جریان هوای غالب در مناطق سرد می‌بایست حتی الامکان در جهت مستقیم سطوح بازشوها نباشد در حالیکه در مناطق گرم و مرطوب تلاش بر ورود و جذب جریان هوا به داخل فضا می‌باشد.	قرارگیری در معرض کوران هوا
استفاده از رنگ‌های سیاه و تیره برای جذب گرما و انرژی تابشی خورشید در مناطق سرد و استفاده از رنگ‌های روشن در رنگ‌آمیزی سطوح داخلی و خارجی ساختمان برای صرفه جویی در مصرف انرژی پیشنهاد می‌شود.	استفاد از رنگ‌های مناسب
در مناطق سرد برای کاهش تبادل حرارتی از بازشوهای کوچک و محدود استفاده شود و در مناطق گرم و مرطوب برای تهویه هوای فضای داخلی از بازشوهای بزرگ و عمیق استفاده شود (شکل ۷).	کاهش یا افزایش سطوح بازشوها
هدایت بادهای مطلوب به داخل بنا از طریق ایجاد باد گیر برای خنک نگه داشتن فضای داخلی (شکل ۸).	طراحی بادگیر در بنا
در اقلیم گرم و خشک سقف‌های گنبدی موجب کاهش انرژی دریافتی به بام می‌گردد همچنین ضخامت دیوارها نیز نقش به‌سزایی در حفظ انرژی داخلی و عدم تبادل حرارت با محیط خارجی دارند (شکل ۹).	سقف‌های گنبدی و دیوارهای قطور
استفاده از مصالحی که تبادل حرارتی را از بیرون به داخل و از داخل به بیرون به حداقل برساند مانند خشت و چوب در ساخت و ساز مسکن (شکل ۱۰).	استفاده از مصالح بومی
دوجداره نمودن دیوارها، سقف و شیشه‌های بنا تبادل حرارتی را به حداقل می‌رساند.	دیوارها، سقف و شیشه‌های دوجدار
در مناطق سرد و کوهستانی برای جذب انرژی خورشید در تراس‌های رو به خورشید فضای سرپشته با پوشش شیشه‌ای باعث ایجاد فضای گلخانه‌ای و جذب بیشتر گرما می‌شود (شکل ۱۱).	فراهم آوردن فضایی شبیه گلخانه



شکل ۷- ابعاد بازشوها و تاثیر آن بر اتلاف انرژی



شکل ۱۱- فراهم آوردن شرایط گلخانه‌ای در تراس رو به آفتاب

۶-۱- راهبردهای اجرایی در طراحی اقلیمی برای بهینه سازی مصرف انرژی در کشور

۱. تعیین الگوهای مناسب طراحی مسکن با توجه به اقلیم‌های مختلف در کشور.
۲. مصوب کردن طراحی اقلیمی بر اساس شرایط محیطی در تمامی شهرستان‌های کشور.
۳. بهره‌گیری از روش‌های ساخت مسکن نوین و تلفیق آن با طراحی اقلیمی.
۴. بازشناساندن، تدوین و تعیین روش‌های طراحی بومی و سنتی مختص هر اقلیم.
۵. استفاده از مصالح جدید در قالب‌های طراحی سنتی و بومی.
۶. توجه به شرایط محیطی در فرایند مسکن سازی.
۷. توجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی در فرآیند ساخت و ساز مسکن به عنوان یک اصل مهم در جامعه.

۸. توسعه و پخش روش‌ها، الگوها و فنون کارآمد سنتی در سطح کشور برای بهینه سازی انرژی.
۹. پیروی از الگوهای موفق طراحی در اقلیم‌های مختلف و بکارگیری آنها در اقلیم‌های مشابه در کشور.
۱۰. توجه بیشتر به نیاز مردم در هر اقلیم، مشارکت و استفاده از نظرات مردم هر ناحیه در اجرای طراحی اقلیمی.

۷- نتیجه گیری

اقلیم برسکونتگاه‌های زیستی بشر از گذشته تاکنون به صورت مستقیم و غیرمستقیم تأثیر گذار بوده و رفتار انسان را در جهت سازگاری بیشتر با محیط تحت تأثیر قرار داده‌است، انسان نیز متقابلاً در تلاش بوده است تا خود را با محیط و مجموع شرایط آن همساز و هماهنگ کند تا آسایش مطلوب را در محیط‌های مسکونی برای خود ایجاد نماید.

انسان همواره به دنبال آسایش بیشتر در محیط زندگی خود، سعی نموده سرپناه خود را به گونه‌ای طراحی کند که در طول سال نیاز به انرژی گرمایشی و سرمایشی را به حداقل برساند و برای دست یافتن به مصرف بهینه انرژی و سازگاری با محیط، مسکن خود را با توجه به شرایط آب و هوایی موجود طراحی نماید. با توجه به مباحث مطرح شده و نتایج بدست آمده می‌توان گفت که پراکنش نقاط سکونتگاه‌های شهری در گستره کشور به صورت خوشه‌ای می‌باشد که بیانگر تأثیرپذیری از شرایط اقلیمی است. ساخت و ساز مسکن در کشور بایستی به گونه‌ای باشد که مصرف انرژی به حداقل ممکن کاهش یابد و طراحی مسکن در نواحی مختلف لازم است همساز با اقلیم هر ناحیه باشد بنابراین الگوی ساخت و ساز یکدست و فراگیر برای کل کشور مناسب نیست.

لازم است در فرآیند صنعتی سازی مسکن راهکارهای سنتی طراحی مسکن را با شیوه‌های مدرن تلفیق و ترکیب نمود که اثر اقلیم بر مسکن را کاهش داده و مصرف انرژی هم به تبع آن کاهش پیدا می‌کند. تأثیر اقلیم بر مسکن را می‌توان از دو دیدگاه مورد بررسی و تحلیل قرار داد: اول اینکه در صورت همخوانی و همسازی طراحی مسکن - که بخش عمده‌ای از صنعت ساختمان سازی را شامل می‌شود- با اقلیم منطقه به صورت سلسله مراتبی پیامدهای آن در طول مباحث توسعه پایدار جامعه قرار گرفته و در نهایت به پیشرفت و توسعه جامعه کمک می‌کند و دوم اینکه در صورت عدم سازگاری و عدم هماهنگی و همسازی طراحی مسکن با شرایط آب و هوایی و اقلیم جامعه با مصرف بیشتر انرژی و اثرات زیان بار ناشی از آن روبه‌رو می‌شود و وابستگی سکونتگاه‌های انسانی به منابع و اتلاف انرژی بیشتر را منجر می‌شود. بنابراین براساس مهمترین راهکارهای سنتی و بومی طراحی مسکن با توجه به شرایط اقلیمی متفاوت ارائه شده در فرآیند ساخت و ساز می‌توان به بهبود و ایجاد تعادل حرارتی بیشتر دست پیدا نمود و میزان انرژی مصرفی را به حداقل ممکن رساند.

مراجع

- ۱- امام اهوازی، محمد علی، (۱۳۸۲)، «مقالاتی درباره تاریخ جغرافیای دزفول»، دزفول، انتشارات دارالمؤمنین.
- ۲- بحرینی، سید حسین، (۱۳۷۶)، «شهر، شهرسازی و محیط زیست»، محیط شناسی، شماره ۱۹.
- ۳- دلال پور محمدی، محمدرضا، (۱۳۷۹)، «برنامه ریزی مسکن»، تهران: انتشارات سمت.
- ۴- ذاکر حقیقی، کیانوش، (۱۳۹۰)، «بررسی ابعاد مختلف دستیابی به مسکن پایدار»، همدان، دومین همایش ملی معماری پایدار.
- ۶- رهنمایی، محمدتقی، (۱۳۸۳)، «مجموعه مباحث و روش های شهرسازی، جغرافیا»، چاپ سوم، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری.
- ۷- راپاپورت، آموس، (۱۳۸۸)، «انسان شناسی مسکن»، ترجمه: خسرو افزلیان، تهران، نشر حرفه: هنرمند.
- ۹- سلیمانیان، مریم و آرزو گل کار، (۱۳۸۹)، «محیط جغرافیایی و نقش آن در حفاظت و زنده سازی فرهنگ معماری بومی مناطق گرم و خشک»، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، زاهدان.

- ۱۰ - شاطریان، رضا، (۱۳۸۷)، «اقلیم و معماری ایران»، چاپ اول، تهران، انتشارات سیمای دانش.
- ۱۱ - شمس، مجید و خداکریمی، مهناز، (۱۳۸۹)، «بررسی معماری سنتی همساز با اقلیم سرد مطالعه موردی: شهر سنندج»، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۰.
- ۱۲ - عزیزی، محمد مهدی (۱۳۷۸)، «جزوه درس برنامه ریزی مسکن»، مقطع کارشناسی ارشد؛ دانشگاه تهران، گروه شهرسازی.
- ۱۳ - علی خیابوی، پیمان و لاهرودی، محمود، (۱۳۸۹)، «مدل سازی دینامیکی گرمایش ساختمان»، فصلنامه پیام ارک، شماره ۲۴.
- ۱۴ - قبادیان، وحید و تقی، ندا و قدسی، مهنوش، (۱۳۸۶ - ۱۳۸۷)، «طرح اجرایی: سه گونه خانه پایدار خورشیدی در تهران»، فصلنامه معماری و ساختمان، شماره ۱۵.
- ۱۵ - کاویانی، محمدرضا و علیجانی، بهلول، (۱۳۸۲)، «مبانی آب و هوا شناسی»، تهران، انتشارات سمت.
- ۱۶ - کریزک کوبین، پاور چو، (۱۳۸۹)، «آیین شهرسازی پایدار»، ترجمه بهزادفر مصطفی و حبیبی کیومرث، تبریز، انتشارات مهر ایران.
- ۱۷ - کسمائی، مرتضی (۱۳۸۴)، «اقلیم و معماری»، چاپ سوم، اصفهان، انتشارات خاک.
- ۱۸ - محمودی، مهدی، (۱۳۸۸)، «توسعه مسکن همساز با توسعه پایدار»، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۹ - مدنی پور، علی، (۱۳۷۹)، «طراحی فضاهای شهری: نگرشی بر فرآیندهای اجتماعی-مکانی»، ترجمه علی مرتضایی، تهران، شرکت پردازش و برنامه ریزی شهری.
- ۲۰ - مهدوی، محمد، (۱۳۷۲)، «طراحی اقلیمی»، چاپ اول، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۲۱ - واتسون، داندل و لب، کنت، (۱۳۸۴)، ترجمه قبادیان، وحید، فیض مهدوی، محمد، «طراحی اقلیمی اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان»، چاپ ششم، تهران، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- ۲۲ - واتسون، داندل و لب، کنت، ترجمه قبادیان، وحید و فیض مهدوی، محمد، (۱۳۸۴)، «طراحی اقلیمی - اصول نظری و اجرای کاربرد انرژی در ساختمان»، چاپ ششم، تهران، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
- ۲۳ - مفیدی شمیرانی، سید مجید، (۱۳۹۳)، «جزوه درس طراحی همساز با اقلیم»، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران.