چهارمین کنفرانس ملی شهرسازی ،معماری،عمران ومحیط زیست

ویژگی‌های معماری بومی مناطق گرم و خشک در راستای معماری پایدار

سید وحید دانش[۱]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی معماری دانشگاه آزاد نجف آباد

چکیده

با توجه به افزایش مصرف سوخت های فسیلی، محدودیت و تجدیدناپذیر بودن انها و همچنین پیامدهایی که بر محیط زیست دارند به یکی چالشهای مهم در سطح جهان تبدیل شده است که بسیاری از محققان در این زمینه تحقیقاتی انجام داده اند و بدنبال راهکارهای موثر در جهت کاهش مصرف سوخت های فسیلی، جایگزین کردن منابع تجدید پذیر بجای آنها و حفظ محیط زیست هستند. ساختمان ها تولید کننده بخش عمده ای از آلودگی ها هستند، با طراحی و برنامه ریزی می‌توان ساختمان هایی ساخت که کمترین تأثیر منفی را بر محیط زیست داشته باشند. معماری پایدار، یکی از ایده های برنامه ریزی و طراحی برای ساخت چنین ساختمان هایی است. هدف کلی از طراحی پایدار در یک ساختمان این است که به واسطه بهره وری صحیح از انرژی و منابع طبیعی تأثیر سوء ساختمان بر محیط زیست کاهش یابد، یکی از اصول معماری پایدار، طراحی بر اساس اقلیم مناطق است، هر اقلیم با توجه نوع اب و هوایی که دارد معماری خاص خود را در جهت کاهش مصرف انرژی می‌طلبد. در این مقاله ابتدا با استفاده از تحلیل خوشه به کمک داده های دما، بارش و رطوبت مناطق گرم و خشک ایران شناسایی شده است. براساس تحلیل خوشه ای مناطق گرم و خشک ایران بیشتر نواحی شرق و مرکزی ایران به ویژه استان‌های یزد، زاهدان، کرمان، بیرجند و بخش های زیادی از خراسان بزرگ را در بر می گیرد. سپس در ادامه با استفاده از روش های تحلیلی_توصیفی و میدانی معماری بومی آن مناطق و الگوهای پایدارای آنها مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفته است. نتایج حاصل از بررسی وضعیت معماری در مناطق گرم خشک ایران حاکی از آن است بافت شهری و روستای بسیار متراکم و محصور، سقف های گنبدی و تخت، پلان های درون گرا با حیاط مرکزی، استفاده از مصالح با ظرفیت و مقاومت حرارتی بالا، بکارگیری رنگ های روشن در سطوح خارجی برای جذب کمتر انرژی خورشید و برای جلو گیری از تبادل حرارتی بین داخل و خارج بنا از بازشوهای کوچک و به تعداد کم استفاده می‌شود و ... از راهکارهای موثر در جهت کاهش مصرف انرژی است.

واژگان کلیدی: اقلیم گرم و خشک، معماری پایدار، تحلیل خوشه ای، دما

۱- مقدمه

بعد از برگزاری اولین اجلاس جهانی محیط زیست در سال ۱۹۷۲ در استکهلم با عنوان (انسان و محیط) برای شناخت بیشتر محیط، کنترل آلودگی ها، آموزش و پژوهشی، برای فراهم نمودن محیطی مناسب برای زندگی انسان ها(بحرینی، ۱۳۷۶) و اجلاس جهانی زمین در سال ۱۹۹۲ ریودوژانیرو که در اصل سوم خود تأکید می‌کند حق بر توسعه باید به گونه‌ای تحقق یابد که به‌طور منصفانه نیازهای توسعه‌ای و زیست محیطی نسل‌های حال و آینده را براورده سازد(Yoke ling, 2012)، کشورها درصدد تغییر در شیوه های مختلف تولیدات صنعتی، ساختمان سازی، زندگی، مصرف سوخت های فسیلی و غیره بر آمدند تا به طبیعت و کره ی زمین یاری رسانند. در همین راستا، کاربرد مفاهیم پایداری در جهت کاهش اتلاف انرژی و آلودگی محیط زیست در معماری، بحثی به نام «معماری پایدار» را به وجود آورد. این معماری، فعالیتی در جهت ترمیم، بازسازی و تجدید سیستم های طبیعی و زمین و همچنین استفاده ی محتاطانه از منابع چرخه ی حیات در طبیعت داشته(سلیمانی، ۱۳۸۷:۳۴)

Archive of SID

www.SID.ir

و به تقلیل مصرف منابع تجدید ناپذیر و بهینه سازی مصرف منابع تجدیدپذیر می‌پردازد و اظهار میدارد که آنچه را ما برای بقا نیاز داریم می‌توانیم از محیط زیست بدست آوریم (آذربایجانی، ۱۳۶۷، ۳۴۸). حفظ منابع انرژی، جلوگیری از آلوده کردن زمین و محیط زیست، کاهش میزان مصرف انرژی های فسیلی و هم زیستی با شرایط طبیعی و اقلیمی مبدل به یکی از مهمترین تدابیر در معماری و شهر سازی شده است و معماران و شهرسازان را ملزم به رعایت اصول و قواعد خاصی در زمینه ساخت و ساز میکند(زندیه و پروردی نژاد، ۱۳۸۹) تا بتواند محیط مناسبی برای زندگی انسان به عنوان ارگانیسم زنده دیگری فراهم نماید(امین زاده، ۱۳۸۲: ۲۲). علم معماری و به تبع آن ساختمان سازی از علومی است که هم می‌تواند برای محیط زیست و طبیعت مخاطره آمیز باشد و هم این قابلیت را دارد که با طراحی درست و حساب شده و بر اساس شناسایی عوامل مفید آب و هوایی هر منطقه، آنها را به خدمت ساختمان در بیاورد(رضایی و همکاران، ۱۳۹۳). موضوع اقلیم نیز به دلیل کمک به صرفه‌جویی در مصرف انرژی، خصوصاً انرژی های فسیلی و تجدید ناپذیر، از مباحث اصلی معماری پایدار می‌باشد(شقاقی و مفیدی، ۱۳۸۷: ۱۰۶). طراحی بر اساس اصول معماری هر منطقه راهکارهای خاص خود را می‌طلبد و بسیاری از این تمهیدات در معماری بومی آن، مشهود است(بیرانوند، ۱۳۸۹، ۳۵). اگر ما به مناطق گرم و مرطوب، گرم و خشک نگاهی کنیم، می‌بینیم معماری ساختمان ها با هم فرق دارند، در مناطق گرم و خشک اغلب دیوار های بزرگ برای تاثیر تاخیر زمانی دیده می‌شوند، زمانی که خورشید خیلی شدید است، پنجره های کوچک به خوبی داخلی خانه را نوردهی می‌کنند. رنگ سطوح آنها خیلی روشن تر است تا جذب گرمای نور را کاهش دهد اما در مناطق گرم و مرطوب ساختمان های متفاوتی می‌بینیم، ساختمان ها اغلب از چوب سبک وزن درست می‌شوند، سقف ها بلند باعث وجود پنجره های بزرگ که نه تنها تهویه را افزایش می‌دهد بلکه خروجی هوای های داغ را امکان می‌دهد. پس سقف های شیروانی بدون طاق در اکثر مناطق مرطوب مشهود است(Morris, 1990). طراحی اقلیمی روشی است، برای کاهش همه جانبه هزینه انرژی یک ساختمان، ساختمان هایی 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 ساختما نها استفاده می‌کنند(عبدالحسینی۱۳۹۰). در الگوی معماری سنتی مناطق گرم و خشک ایران صرفه‌جویی در مصرف انرژی به شیوه های گوناگون مورد نظر بوده است. در این مناطق با ایجاد یک حیاط مرکزی در وسط ساختمان و تعبیه حوض آب و احداث باغچه باعث افزایش رطوبت در ساختمان شده و طاق ها، قوسی و گنبدی با ضخامت نسبتاً زیاد ساخته می‌شوند(قبادیان، ۱۳۸۲، ۱۲۹). یکی از اهداف معماری پایدار در مناطق گرم و خشک، ارتقای توانمندی ساختمان ها در فراهم آوردن فضاهای داخلی است به نحوی که ضمن تامین آسایش اقلیمی، نیازمند حداقل مصرف انرژی باشد(ملت پرست، ۱۳۸۸، ۱۲۵). طراحی اقلیمی موجب می‌گردد که ساختمان ها دارای شرایط آسایش بهتری باشند و به جای اینکه به سیستم های گرمایش و سرمایش فشار زیادی تحمیل شود، خود ساختمان بدون سر و صدا و بدون پنکه و کولر یا سایر دستگاه ها و بدون اینکه حداکثر فشار به دستگاه های مولد مرکزی وارد شود، شرایط آسایش را فراهم می‌کند(شمس و خداکرمی، ۲۱.۱۳۸۹).

۲- پیشینه تحقیق

در رابطه موضوع اقلیم و معماری مطالعات زیادی صورت گرفته است، که هریک از انها به نوعی به شرایط اقلیمی در ساخت ابنیه و ایجاد ساختمان های همساز با اقلیم تاکید داشته اند، برخی از این تحقیقات عبارتند از: AsgariNezhad(۲۰۰٤) به مطالعه معماری همساز با اقلیم پرداخته و روش های بسیار ارزان و اجرایی برای بهره بردن از شرایط اقلیمی در جهت تامین آسایش در داخل فضای زندگی را معرفی و جلوه هایی از معماری همساز با اقلیم در ابنیه سنتی ایران را مورد توجه قرار داده است. کسمایی(۱۳۹۴) در کتاب اقلیم و معماری، در نواحی اقلیمی مختلف ایران، اصول طراحی ساختمان را در ارتباط با اقلیم بررسی کرده است. قبادیان(۱۳۸۲) در کتاب خود، چگونگی استفاده از شرایط اقلیمی در طراحی سازه ها مانند استفاده از جریان هوا در تهویه، استفاده از برودت تابشی و تبخیری و استفاده از حرارت خورشید را بررسی کرده است. جلیلی و همکاران(۱۳۹۴)

www.SID.ir

مقاله ای با عنوان برسی شیوه های موثر طراحی معماری پایدار بر اسلوب ساختمان سازی مناطق گرم و خشک برای دستیابی به اهداف معماری پایدار، به منظور رفع بحران های زیست محیطی، صرفه جویی در مصرف انرژی و ایجاد اقتصادی پایدار مورد برسی قرار گرفته است. هدف از این مقاله تشخیص معیارهای طراحی جامع در مراحل مقدماتی فرآیند طراحی و بررسی اصول حاکم بر طراحی معماری پایدار بر اسلوب ساختمان سازی مناطق گرم و خشک می‌باشد. از یافته های مهم این پژوهش می‌توان به چگونگی ارتباط تابش اشعه خورشیدی، میزان دریافت بارشهای جوی، اعتدال هوا، نوع مصالح، شکل مصالح و تأثیر آن در متعادل کردن دما و حرارت در مناطق مسکونی این مناطق اشاره کرد. نصیری و همکاران(۱۳۹۲) در مقاله ای تحت عنوان تاثیر اقلیم بر معماری بومی و پایدار مناطق گرم و خشک با معرفی معماری منطبق با اقلیم مناطق گرم و خشک ایران و نیز استفاده از معماری بومی در راه رسیدن به معماری پایدار پرداخته و در پی آن است چگونگی طراحی فضای معماری را در یک بستر فرهنگی براساس رویکرد بوم گرایی مورد بررسی قرار داده است. نتایج این مقاله حاکی از آن است که، با توجه به معضلات زیست محیطی که امروزه گریبانگیر جامعه بشریت است، در این شرایط استفاده از مصالح بومی متناسب با شرایط اقلیمی و کاهش میزان مصرف انرژی با استفاده از روش های سنتی جهت پایداری محیط زیست، مناسب به نظر می‌رسد. گرجی مهلبانی و همکاران(۱۳۹۰) در مقاله ای با عنوان برسی تاثیر اقلیم بر معماری و بافت زواره، با هدف درک دلایل استفاده از عوامل معماری در طراحی بنا های این شهر، در این مقاله شهر زواره در حاشیه کویر به عنوان نمونه ای ناب و منحصر به فرد از این اقلیم برگزیده شده و تلاش گردیده تا ویژگی ها و عناصر اقلیمی این شهر مرکز توجه و بررسی قرار گیرد و با رسیدن از کلیات به جزئیات در معماری و طراحی، تمامی عوامل مربوط به طراحی اقلیمی در این شهر بیان شود. از یافته های مهم این پژوهش میتوان به شکل متراکم شهری، کوچه های باریک و نامنظم، استفاده از مصالح خشت و گل، سقف های طاقی و گنبدی، استفاده از بادگیر و ایوان و دیوارهای نسبتا قطور اشاره کرد. Hatame Varzaneh et all (2014) در مقاله با عنوان تاثیر اقلیم گرم و خشک بر معماری مطالعه موردی مسجد جامع ورزنه پرداخته اند، هدف از این مقاله ارزیابی تأثیر عوامل آب و هوایی بر ساخت و ساز و معماری محلی در مناطق گرم و خشک با تمرکز ویژه بر شهر ورزان می‌باشد. در ادبیات معماری، محققان استدلال می‌کنند که عوامل زیادی بر نوع معماری تاثیر می‌گذارد. یکی از مهمترین عوامل تاثیر آب و هوا بر نوع معماری است. مسجد جامع که مهمترین ساختمان در شهر است، که برای مطالعه موردی انتخاب شده است. براساس یافته های این مطالعه، این مسجد به صورت اقلانی مطابق با زمینه اقتصادی و اجتماعی منطقه طراحی شده است. Cicelsky and meir (2014) در مقاله ای تحت عنوان تجزیه و تحلیل پارامتری از استراتژی های سازگار با محیط زیست پاسخگو برای پوشش ساختمان مخصوص مناطق خشک بیش از حد داغ، به این نتیجه رسیده است که لازم است عایق بندی پاکت های ساختمان به طور گسترده ای به منظور آزاد شدن آنها در زمستان انجام شود. سایه های فراوان در فصل های گذرا مورد نیاز است تا عملیات آزاد سازی اجرا شود و از گرمای بیش از حد جلوگیری شود. این تحقیق نشان می‌دهد که بهره وری انرژی در این مناطق به ترکیبی از عایق بندی گسترده، سایه کامل، پنجره های با کارایی بالا، تنگنای هوا و عملکرد فصلی پنجره های کرکره ای با هم مرتبط است.

۳- روش تحقیق

هدف از این مطالعه بررسی و تحلیل معماری بومی مناطق گرم و خشک در راستای معماری پایدار می‌باشد. برای این منظور میانگین دمای سالانه ایران طی دوره آماری ۵۰ ساله از پایگاه داده های اسفزاری استخراج گردیده است. این گروه از داده ها از طریق میان یابی مقادیر ایستگاهی دمای روزانه برای دوره ی آماری ۱۳۴۰ تا ۱۳۹۰ بدست آمده است. داده های محیطی مورد استفاده به دو صورت تأمین شده است. بخش اول، داده های میان یابی شده‌ی دمای کمینه برای تاریخ های ۱۳۴۰/۱/۱ تا ۱۳۸۳/۱۰/۱۱ می‌باشد که توسط دکتر سید ابوالفضل مسعودیان در دانشگاه اصفهان با عنوان پایگاه داده‌ی اسفزاری تولید شده

Archive of SID
www.SID.ir

است. داده های این پایگاه دارای تفکیک مکانی ۱۵× ۱۵ کیلومتر بوده و در قالب سیستم تصویر لامبرت مخروطی[1] تولید شده است و در قالب یک ماتریس ۷۱۸۷× ۱۵۹۹۲ با آرایش S (زمان در سطرها و مکان در ستون ها) مرتب شده است. به منظور تکمیل دوره ی آماری ۵۰ ساله و افزایش دقت نتایج پژوهش، گروه دیگری از داده ها مربوط از تاریخ ۱۳۸۳/۱۰/۱۲ تا ۱۳۹۰/۱۲/۲۹ با استفاده از داده های دمای کمینه ی ۴۵۰ ایستگاه همدید و اقلیم شناسی که از سازمان هواشناسی کشور دریافت شده بود، مرتب و میان یابی شد. بعد از تشکیل پایگاه داده ای برای شناسایی منطقه گرم خشک از تحلیل خوشه ای استفاده شده است. تحلیل خوشه ای مجموعه کثیری از داده ها را بر حسب فاصله آنها به خوشه یا دسته های کوچکتری تقسیم می‌کند. به این ترتیب که متغیر های که از همدیگر فاصله کمتری دارند را دریک گروه قرار می‌دهد. بنابراین در تحلیل خوشه ای محقق به دنبال این است که دسته های واقعی متغیر ها را مشخص و تعداد آنها را کاهش دهد. از این رو می‌توان گفت هدف اصلی روش خوشه بندی ایجاد گروه ها و طبقاتی است که تنوع درون گروهی آنها کمتر از تنوع و تفرق بین گروهی می‌باشد. به بیان دیگر در تجزیه خوشه ای معمولا p صفت بر روی nعضو اندازه گیری می‌شود و بعد یک ماتریس p در n از داده های خام تشکیل می شود(فرشادفر، ۱۳۹۰)، سپس ماتریس داده های خام به ماتریس شباهت ها یا فاصله ها تبدیل شده و با استفاده از روش (وارد) گروه بندی شده‌اند. در تحلیل خوشه ای برای فاصله بین دو عضو، فاصله آنها از همدیگر بر اساس معیارهای مورد نظر برای مثال رطوبت یا بارش یا هر متغیر دیگر از محاسبه می‌شود(همان).

$$e_{ij} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_{ij} - x_{ik})^2} \qquad (۱)$$

در این فرمول e_{ij} ضریب تفاوت دو فرد است و x_{ij} مقدار صفت i ام روی متغیر j ام، x_{ik} مقدار صفت i ام روی متغیر kام و n مقدار صفات اندازه گیری شده بر روی افراد می‌باشد.

در این روش برای اینکه اختلاف واحدهای متغیرها، فاصله بدست آمده را دچار ابهام نکند اندازه متغیرها بر اساس میانگین دراز مدت و انحراف معیار به نمره استاندارد تبدیل می‌شود. البته این کار تنها زمانی انجام می گیرد که مقیاس داده ها یکسان نباشد. بنابراین به ازای هر متغیر، یک محور به زیر رادیکال اضافه می‌شود بر اساس فاصله اقلیدیسی بین نقاط زمانی یا مکانی(مشاهدات) ماتریس فاصله ها حاصل می‌شود(علیجانی، ۱۳۸۸)سپس بر اساس فاصله‌های این ماتریس و طبق فرمول(۱) خوشه ها یا گروه های زمانی و مکانی تعیین می‌شود.

بنابراین پس از محاسبه فاصله اقلیدوسی بر روی ماتریس استاندارد شده باید شیوه ای که بالاترین درجه همانندی را نشان دهد بکار برده شود. در این مطالعه از روش وارد استفاده شد(خسروی و همکاران۱۳۸۹: ۹۰-۶۸):

$$d(r\ s) = \frac{n_r n_s d_{rs}^2}{(n_r + n_s)} \qquad (۲)$$

در اینجا d_{rs}^2 فاصله بین گروه r و گروه s می‌باشد که به روش وارد به دست آمده باشد، زیرا در این صورت میزان پراش درون گروهی به حداقل و همگنی گروه های حاصله به حداکثر می‌رسد. در روش وارد یک عضو در خوشه ای قرار می‌گیرد که واریانس درون خوشه ای جدید کمترین مقدار ممکن باشد. در ادامه بعد از مشخص شدن داده ها و همچنین مناطق گرم و خشک ایران به بررسی و تحلیل معماری پایدار و تاثیر ان بر نوع ساختمان سازی بر اساس مطالعات میدانی و کتابخانه ای و به روش توصیفی _ تحلیلی و استفاده از اطلاعات موجود در کتاب ها و مقالات به بیان اصول و اهداف معماری پایدار در این مناطق از کشور پرداخته شده است.

[1]- Lambert Conformal Conic Projection

Archive of SID
www.SID.ir

۴- معماری پایدار

معماری پایدار به قرن ۱۹ بر می‌گردد، جان راسکین، ویلیام موریس و ریچارد لتابی از پیشگامان نهضت معماری پایدار محسوب می‌شوند. هدف از طراحی ساختمان های پایدار کاهش آسیب آن بر روی محیط از نظر انرژی و بهره برداری از منابع طبیعی است، که شامل قوانین زیر می باشد:

۱- کاهش مصرف منابع غیر قابل تجدید.

۲- توسعه محیط طبیعی.

۳- حذف یا کاهش مصرف مواد سمی و یا آسیب رسان بر طبیعت در صنعت ساختمان(زندیه، ۱۳۸۹)

به صورت تحت الفضی معماری پایدار بر روی پایداری معماری، به عنوان یک رشته علمی و هم به عنوان محصول یک رشته علمی توجه می‌کند. در مواری که تاکید آن روی محورهایی چون آینده باشد بر بهترین روشهای طراحی و برنامه ریزی متمرکز شده است(Cole and Lorch, 2004). مفهوم معماری پایدار، چه به عنوان خلق فضای انسانی و تنظیم رابطه‌ی انسان و محیط فیزیکی و چه به عنوان محصول این فرایند، همواره با محیط پایدار، در آمیخته و در چارچوبی کلی می‌توان از آن به «خلق محیط پایدار انسان ساخت» تعبیر کرد(فرهودی، ۱۳۸۶:۳۹). دیدگاه های متفاوتی نسبت به معماری پایدار وجود دارد از نظر ریچارد راجرز طراحی پایدار قصد دارد تا با نیازهای آینده رو به رو شود، بدون آن که، منابع طبیعی باقی مانده برای نسل آینده را از بین ببرد. در مورد ساختمان ها، طراحی پایدار به کارایی منابع انرژی، حداقل انعطاف پذیری و عمر طولانی اشاره میکند(Rogers.2007). برخی معماران نگرشی دیگری به معماری پایدار را مطرح می‌کنند: «برخلاف اظهار عقیده بسیاری از متخصصان درباره اینکه چه چیزی روش معقول محیطی برای معماری می‌باشد و چه چیزی نیست، هیچ چیز قطعی و مسلمی وجود ندارد»، مانند تمام آیین های جدید، محدوده بی‌پایانی از اختلافات تعلیمی وجود دارد، روش های مختلف بسیاری موجود است، در این راستا از طیف معتقدان به دیوارهای گلی تا علاقه مندان به مکانیسم های با فناوری پیشرفته را می‌توان اشاره نمود(Sudjic,1995). گاهی پایداری هر سه سامانه اقتصادی، فرهنگی - اجتماعی و محیطی را شامل می‌باشد که خط بنیان سه گانه نامیده می‌شود، توسط آن دوام و موفقیت توسعه و طراحی، ارزیابی می گردد(Williamson et all, 2003).

جدول ۱: نظریه های مختلف در زمینه معماری پایدار(ادوارد ۱۹۹۴)

تاریخ	نظریه های ارائه شده در رابطه با «پایداری» و «معماری پایدار»
۵۸ ق.م	ویتراویوس (مثلث محیطی: آسایشی، اقلیم و طراحی)
۱۸۶۰	جان راسکین (طبیعت به عنوان راهنما)
۱۸۸۰	ویلیام موریس (مقیاسی، اجتماعات پایدار)
۱۹۱۰	پاتریک گدز (زیست بوم شهرها)
۱۹۳۰	فرانک لوید رایت (طبیعت به عنوان منبع الهام)
۱۹۴۸	لویس مومفورد(محیط شهرها)
۱۹۶۵	ریچارد بوکمینستر فولر (خرد اقلیم شهرها)
۱۹۷۰	لان ام سی هارگ (طراحی با طبیعت)
۱۹۷۰	باشگاه رم (محدودیت ها در رشد)
۱۹۷۲	مفهوم زندگی طولانی، بی قاعدگی مناسب، طراحی «کم انرژی»
۱۹۸۶	بخشنامه معماران اتحادیه اروپا
۱۹۹۲	کنگره ریو سومیت (یکپارچگی انرژی، زیست بوم و محیط)

Archive of SID
www.SID.ir

۱۹۹۲	مستریچت تریتی (سیاست محیطی اتحادیه اروپا)
۱۹۹۷	پروتکل کیوتو (گرمای جهانی)
۲۰۰۰	گزارش کار گروه شهری (راجرز)، کنفرانسی لاهه (تغییر اقلیم)
۲۰۰۲	کنفرانسی جانسبرگ (توسعه پایدار)

به نظر جونگ جین کیم " در سطح نخست، سه اصل اساسی برای پایداری در معماری مطرح می‌شود:
الف- صرفه جویی در مصرف منابع که با کاهش مصرف، استفاده‌ی مجدد و بازیافت منابع طبیعی به کار گرفته شده، در ساختمان سر و کار دارد.
ب- طراحی براساسی چرخه حیات، که روشی را برای تحلیل فرآیند ساختن بنا و تاثیرات آن بر محیط زیست مطرح می‌کند.
ج- طراحی انسانی، که بر تعامل بین انسان و جهان طبیعی تمرکز دارد(Kim, 1998).
بطور کلی در تعریف پایداری سه رکن اصلی زیر وجود دارد: ۱. ارتقای کیفی زندگی و سلامت انسان ها (نسل حاضر و نسل‌های آینده) ۲. تامین نیازهای روزمره انسان ۳. حفظ سیستم های آکولوژیکی و منابع انرژی.

۱-۴- بنابر این با توجه به مطالب گفته شده می توان الگوهای زیر را در معماری پایدار ارائه کرد:

- به حداقل رساندن بهره برداری از منابع تجدید ناپذیر و به کارگیری انرژی های طبیعی و تجدید پذیر
- ارتقاء کیفیت محیط زیست و گسترش محیط زیست طبیعی
- از بین بردن یا به حداقل رساندن مصرف مواد آلوده و سمی
- حفظ هویت فرهنگی و قومی
- ترویج زندگی سالم
- استفاده خردمندانه از زمین و همگونی شکل ساختمان با محیط زیست
- اقتصادی بودن ساخت و ساز یا استفاده از فناوری های جایگزین کارآمد
- جلوگیری از ایجاد آلودگی صوتی و هوا

معماری پایدار به خلق یک محیط سالم بر پایه ی بهره وری از منابع، حفظ منابع تجدید ناپذیر، کاهش مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و ارتقاء کیفی محیط زیست کمک خواهد کرد(حاتمی گلزاری۱۳۸۷). این معنی و معانی مشابه، که پایداری را ضرورتاً از دیدگاه انسانی و از موقعیت یک وسیله سودمند ارائه می‌دهد، مربوط می‌باشد به اینکه چگونه کیفیت زندگی انسان را در حدود ظرفیت های اکوسیستم های حمایت شونده، حفظ کنیم یا بهبود بخشیم(Williamson,et al. 2003)، در حالیکه برابر دانستن پایداری با بیوفیزیکال و نادیده گرفتن روابط وابسته مربوط به عادات، طرز زندگی و ارزش های فرهنگی صحیح نیست(Willis ،2000). پایداری نیازمند یک تلاشی پیش رونده پیوسته می‌باشد، بدون مشارکت مردم، امکان بهبود و اصلاح محیط ساخته شده وجود ندارد. پایداری امری نیست که مردم به سادگی با مقررات و آیین نامه های آن موافقت کنند، در نتیجه می‌بایست توسط مشارکت انجمن ها در یک مدیریت کارآمد منابع به همراه نگاهی به تساوی حقوق که از پایه‌های سطوح پایداری است، انجام گیرد(Munier ،2005). هدف کلی از طراحی پایدار در یک ساختمان این است که به واسطه بهره وری صحیح از انرژی و منابع طبیعی تأثیر سوء ساختمان بر محیط زیست کاهش یابد. بنابراین معماری پایدار به خلق یک محیط سالم بر پایه بهره وری از منابع، حفاظت از منابع تجدید ناپذیر، کاهش مصرف انرژی های تجدید پذیر و ارتقاء کیفی زیست کمک خواهد کرد(حاتمی گلزاری ۳۷:۱۳۸۷).

www.SID.ir
Archive of SID

۲-۴- ساختمان هایی در زمره معماری پایدار قرار میگیرند که اصول آن را رعایت کنند، اصول معماری پایدار به شرح زیر است:

اصل اول: حفاظت از انرژی: هر ساختمان باید به گونه ای طراحی و ساخته شود که نیاز آن به سوخت های فسیلی به حداقل ممکن برسد.

اصل دوم: کار با اقلیم: ساختمان ها باید به گونه ای طراحی شوند که قادر به استفاده اقلیم و منابع انرژی محلی باشند. شکل و نحوه استقرار ساختمان و محل قرارگیری فضای داخلی آن می‌توانند به گونه ای باشند که موجب ارتقاء سطح آسایش درون ساختمان گردد و درعین حال از طریق عایق بندی صحیح سازه، موجبات کاهش مصرف سوخت های فسیلی پدید آید.

اصل سوم: کاهش استفاده از منابع جدید، هر ساختمان باید به گونه ای طراحی شود که استفاده از منابع جدید را به حداقل برساند و در پایان عمر مفید خود، منبعی برای ایجاد سازه های دیگر به وجود بیاورد.

اصل چهارم: احترام به کاربران، یکی از مباحث اصلی معماری پایدار است، هدف آن آسایش کاربران است.

اصل پنجم: احترام به سایت، این اصل به تعامل صحیح و منطقی بین سایت، پروژه و معماری می‌پردازد که باید درآن کلیه پتانسیل های سایت شناخته شده و در راستای بهبود پروژه وارد طراحی شود، در عین حال هر ساختمان به گونه ای آرام و سبک زمین را لمس کند.

اصل ششم: کلی گرایی، یک معماری پایدار باید بیش از یک ساختمان منفرد بوده و قطعه همسایگی خود را شامل شود. برخی از جنبه های معماری پایدار افزایش آسایش، قابلیت زندگی و بهره وری، بهبود دوام، کیفیت، قابلیت نگهداری، ثبات وضعیت محیط داخلی، پس انداز پول به وسیله کم کردن هزینه زندگی، انتخاب زمینه مصالح ساختمانی پایدار جهت ایفای نقش انسان‌ها به منظور حفاظت محیط زیست، می‌باشد(ظهوری شاهی خسروی،۱۳۹۰ باتفسیر).

۵- اقلیم و معماری

۱-۵- ویژگی های اقلیمی مناطق گرم و خشک

اصولا در بسیاری از مناطق جهان، اقلیم به وسیله عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا مشخص می‌شود. ایران با قرار گرفتن بین ۲۵ و ۴۰ درجه عرض جغرافیایی شمالی، در منطقه گرم قرار دارد و از نظر ارتفاع نیز فلات مرتفعی است. مجموع سطوحی از آن که ارتفاعشان از سطح دریا کمتر از ۴۷۵ متر است، درصد بسیار کمی از سطح کل کشور را تشکیل می‌دهند. در مورد تقسیمات اقلیمی ایران، دانشمندان ایرانی مبنای کار خود را بر اساس روش کوپن قرار داده اند. بنابراین تقسیمات چهارگانه ایران را که توسط دکتر حسن گنجی پیشنهاد شده می‌توان مورد استفاده قرار داد. وی تقسیم بندی کوپن را با کمی تغییر و با توجه به عوارض جغرافیایی کشور به چهار اقلیم به صورت زیر تقسیم کرده است: اقلیم معتدل و مرطوب(سواحل جنوبی دریای خزر)، اقلیم سرد (کوهستان های غربی)، اقلیم گرم و خشک(فلات مرکزی) و اقلیم گرم و مرطوب(سواحل جنوبی)(کسمایی، ۱۳۹۴).

اقلیم گرم و خشک عمدتاً در نواحی مرکزی کشور قرار دارد که خصوصیات کلی آن به صورت زیر است:

۱- آب و هوای گرم و خشک در تابستان و سرد و خشک در زمستان.

۲- بارندگی بسیار اندک.

۳- رطوبت هوا بسیار کم.

۴- پوشش بسیار کم گیاهی.

۵- اختلاف بسیار زیاد درجه هوا در شب و روز.

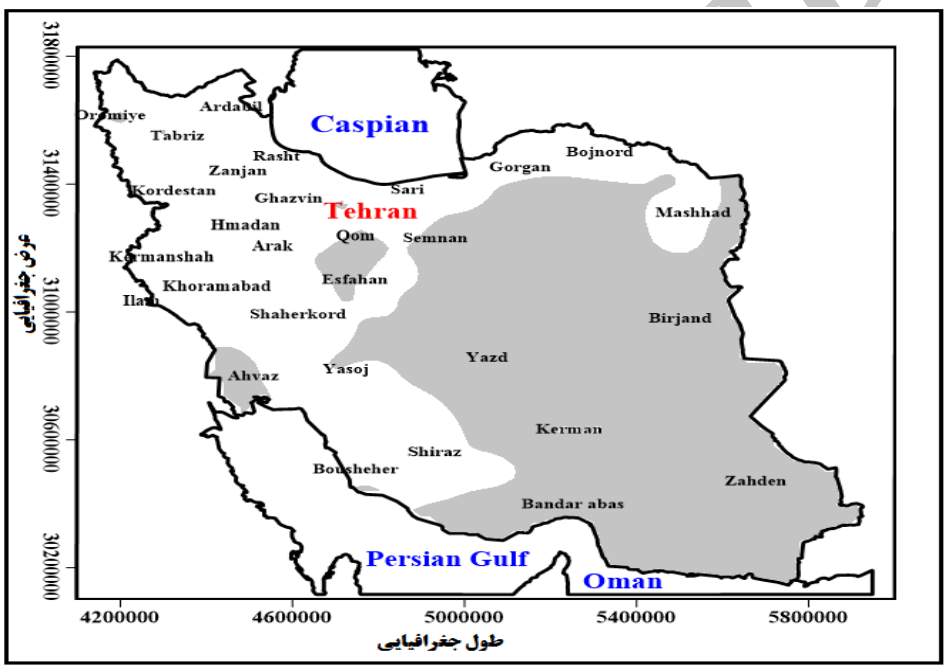
۶- در نواحی کویری و حاشیه کویر بادهای همراه با گرد و غبار(همان).

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۵- یافته ها

در شکل ۱ نواحی گرم خشک ایران مشخص شده است. براساس شکل یک این نواحی بیشتر نواحی مرکزی و شرقی کشور را به ویژه استان های یزد، کرمان، بیرجند، زاهدان و بخش های از بندرعباس را در بر می‌گیرد. میانگین بارش در نواحی گرم خشک ایران تقریبا ۱۵۳ میلیمتر می‌باشد، این در حالی می‌باشد که میانگین دما در این نواحی به ۲۱ درجه سانتیگراد رسیده است. رطوبت این نواحی بسیار ناچیز و نزدیک به ۴۲ درصد می‌باشد. ویژگی های دما، بارش و رطوبت سبب شکل گیر نواحی گرم خشک ایران شده است، با این وجود به دلیل اختلاف نمایه های مرکزی هر سه پارامتر دما، بارش و رطوبت افت خیز روزانه عناصر اقلیمی به ویژه دما و بارش در این مناطق بسیار زیاد می‌باشد، به طوری که ضریب تغییرات بسیار بالای نزدیک به ۳۶ درصد دما تاییدی بر این گفته می‌باشد. حداکثر بیشینه میانگین بارش در این مناطق از ایران به ۲۴۶ میلیمتر رسیده است، حداکثر بیشنه میانگین سالانه دما نزدیک به ۲۹ درجه سانتیگراد می باشد(جدول ۲).



شکل ۱: پهنه گرم و خشک ایران بر اساس تحلیل خوشه ای

جدول ۲: مشخصات توصیفی پهنه دمایی گرم ایران بر اساس شاخص‌های مختلف طی نیم‌قرن اخیر(۱۳۹۰-۱۳۴۰)

میانگین	20.41351	42.45946	152.9432
میانه	19.35	39.5	150.8
مد	14.8	29	143
واریانس	23.65379	143.512	2964.475
انحراف معیار	4.863516	11.97965	54.447
ضریب تغییرات	23.82498	28.21433	35.59948
دامنه تغییرات	20	47	192.2
بیشینه	28.7	72	245.2
کمینه	8.7	25	53

www.SID.ir

۳-۵- ویژگی‌های معماری بومی مناطق گرم و خشک

در بسیاری از راه کارهایی که معماری پایدار ارائه می دهد، نگرشی اقلیمی مطرح است. توجه به شرایط اقلیمی یکی از پایه های مهم معماری ایرانی می‌باشد، اما همه چیز به آن ختم نمی‌شود. در اینجا مجموعه هایی از عوامل گوناگون، که یکی از آنها اقلیم است، دست در دست هم داده و شکل نهایی بنا را ساخته است، به طوریکه انسان، حضور در یک فضای آسایش دهنده را حس می‌کند و همزمان در درون آن فضا، پیام های بسیاری را دریافت می‌کند(معماریان، ۱۳۸۴: ۴۹-۵۲).

۱-۳-۵- اصول طراحی پایدار در مناطق گرم و خشک به صورت زیر است:

۱-۱-۳-۵- بافت شهری

به طور کلی می‌توان خصوصیات کلی بافت اقلیم گرم و خشک را به صورت زیر نام برد: ۱. بافت شهری بسیار متراکم. ۲. فضاهای شهری کاملا محصور. ۳. کوچه های باریک و نامنظم و بعضا سرپوشیده. ۴. ساختمان های متصل به هم(نوری و قاسم زاده، ۱۳۸۹). عموما شکل گیری بافت با توجه به جهت تابش خورشید و جهت وزش باد در منطقه بوده است. در عین حال شکل گیری بافت به نحوی است که در استفاده از باد خنک در فصل تابستان و تابش خورشید در فصل زمستان محدودیت ایجاد نشود(مرادی، ۱۳۸۴).

۲-۱-۳-۵- گذر و معابر

گذرها و معابر برای پرهیز از تابش خورشید حتی المقدور شرقی و غربی احداث می‌شوند. گذرهای باریک با دیوارهای مرتفع در دو طرف گذر در بعدازظهرهای گرم تابستان کاملا از سایه پوشیده می‌شوند. جهت ممانعت از جریان یافتن هوا و نفوذ شرایط هوایی حاد پیرامون بافت، معابر عموما پیچ در پیچ و باریک ساخته می‌شوند و ارتفاع دیوار معابر زیاد است(مرادی، ۱۳۸۴).

۳-۱-۳-۵- جهت قرارگیری ساختمان

یکی از اصول ساخت وساز در مجموعه های سنتی ایران، جهت گیری مناسب ابنیه با توجه به حرکت خورشید در آسمان و استفاده بهینه از انرژی گرمایی خورشید در فصول مختلف سال است(ایرانمنش و همکاران، ۱۳۹۰). مناسب ترین جهت قرار گیری ساختمان ها در این مناطق، جنوب تا جنوب شرقی است(کسمایی۱۳۹۴).

۴-۱-۳-۵- فرم ساختمان

از جمله ویژگی های بارز در رابطه با فرم بنا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: ۱. کلیه بناها به صورت کاملا درون گرا و محصور. ۲. کلیه بناها دارای حیاط مرکزی و اغلب دارای زیرزمین، ایوان، بادگیر، حوض و فضای سبز. ۳. پایین تر بودن کف ابنیه و خصوصا حیاط از سطح معابر. ۴. طاق های گنبدی و قوسی شکل. ۵. ارتفاع نسبتا زیاد اتاق ها. ۶. خانه های چهار فصل (تابستان نشین و زمستان نشین). ۷. دیوارهای نسبتا قطور(نوری و قاسم زاده، ۱۳۸۹).

۵-۱-۳-۵- پوشش و نوع بامها

بدلیل کمبود چوب، سقف ساختمان ها به شکل خرپشته، تاق یا گنبد و بدون هیچ اسکلتی از خشت خام و گل ساخته شده است(کسمایی۱۳۹۴). سقف گنبدی علاوه بر ایجاد سایه بر روی بدنه‌ی گنبد باعث ایجاد سایه در پیرامون گنبد می‌شود و بدین ترتیب بیش از نیمی از مساحت پشت بام خانه ها در ساعات گرم بعدازظهر در سایه قرار می‌گیرد، شکل مدور سقف، گرمای ذخیره شده در بدنه و فضای زیر سقف را هنگام شب به نحو مطلوب به فضای بیرون منتقل می‌کند(نوری و قاسم زاده، ۱۳۸۹).

Archive of SID

www.SID.ir

سطح منحنی و قوس دار بام باعث انعکاس بیشتر تابش خورشید و کاهش جذب حرارت خواهد شد، زمانی که پوشش قوس دار و گنبدی است سطح بیشتری از بام در معرض وزش باد و نسیم واقع می‌شود(مرادی، ۱۳۸۴).

۶-۱-۳-۵- مساحت بازشوها

در این مناطق، تعداد و مساحت پنجره ساختمان ها به حداقل میزان ممکن کاهش یافته و برای جلوگیری از نفوذ پرتوهای منعکس شده از سطح زمین اطراف، پنجره ها در قسمت های فوقانی دیوار ها تعبیه شده است(کسمایی۱۳۹۴).

۷-۱-۳-۵- نوع مصالح

استفاده از مصالح بومی سازگار با اقلیم در هر منطقه نه فقط تاکید بر کاهش هزینه های حمل و نقل و صرفه جویی در مصرف انرژی دارد، بلکه کاملا با محیط اقلیمی خود سازگار بوده و در مقابل عوامل محیطی انعطاف پذیر است. از جمله مصالحی که به وفور در معماری بومی این اقلیم استفاده شده می‌توان به گل و خشت اشاره کرد، به دلیل ظرفیت و مقاومت حرارتی بالا، این مصالح باعث کاهش تبادل حرارت می‌شوند(آیوازیان، ۱۳۷۶).

۸-۱-۳-۵- سطوح و نماها

دراین اقلیم نیز سطوح و نماها به رنگ روشن انتخاب می‌شوند تا حرارت ناشی از تابش خورشید کمتر جذب دیوار شود و نماها و سطوح صیقلی و روشن هستند تا باعث انعکاس هرچه بیشتر تابش خورشید شوند(کسمایی۱۳۹۴).

۹-۱-۳-۵- عناصر پرکاربرد

بادگیر از عناصر تفکیک ناپذیر خانه ها در اقلیم گرم و خشک کویری است، بادگیرها با دهانه های رو به بادهای مطلوب ساخته می‌شوند تا باد خنک را جهت تهویه و تعدیل هوا به فضاهای داخلی هدایت کنند(مرادی، ۱۳۸۴).
همچنین اکثر بناها در این اقلیم دارای ایوان های عمیق است، تا از ورود تابش آفتاب و گرم شدن ساختمان در تابستان جلوگیری کند(سفلایی، ۱۳۹۰).

۶- نتیجه گیری

طی دهه های اخیر یکی از مهم ترین چالش های جهانی مسئله بحران انرژی است. طی دو قرن گذشته صنعت را می‌توان به عنوان مهم ترین دستاورد عصر مدرن دانست که با توجه به عدم آگاهی و شناخت کافی جامعه مصرف‌گرا از ابعاد مختلف صنعت سبب به وجود آمدن پیامدهای منفی نظیر بحران انرژی، آلودگی محیط زیست، کاهش منابع و ذخایر از جمله سوخت های فسیلی و گرم شدن کره ی زمین شده است، که از مباحث مهم حاضر در سراسر دنیا محسوب می‌شود. ساختمان اعم از مسکونی، تجاری و صنعتی در کشورهای مختلف بسته به میزان فعالیت های صنعتی بین ۳۰ تا ۳۵٪ کل انرژی مصرفی را به خود اختصاص داده است، از این میزان حدود ۵۰ تا ۶۰٪ آن صرف گرمایش و سرمایش ساختمان در فصول مختلف سال میگردد. در این راستا طراحی صحیح ساختمان ها یکی از تاثیر گذارترین عوامل برای جلوگیری یا کاهش این مشکلات می‌باشد. این امر سبب شده طراحی و معماری پایدار جای خود را در میان مباحث آکادمیک و حرفه ای باز کند. در مباحث معماری پایدار سعی بر آن است، تا از اثرات منفی معماری جدید بر محیط زیست کاسته شود و در عوض با بکارگیری مواد و مصالح مناسب با محیط و طراحی ویژه اقلیمی در مصرف انرژی صرفه جویی به عمل آید و به عنوان راهکاری برای تعدیل مصرف بی رویه انرژی و کاهش الودگی ها در بخش ساختمان سازی، نقش بسیار مهم و موثری را ایفا کند. یکی از اصول معماری پایدار طراحی همساز با اقلیم است که یکی از راهکارهای بسیار موثر در دسترسی به ساختمان های کم مصرف از نظر

www.SID.ir
Archive of SID

سوخت های فسیلی محسوب می‌شود. در این مقاله به بررسی اصول صحیح طراحی در مناطق گرم و خشک در راستای معماری پایدار پرداخته شده و راهکارها و اصولی که برای طراحی در این اقلیم مناسب می‌باشند را ارائه گردیده است، که عبارتند از: ۱- مناسب ترین جهت در این منطقه در رابطه با تابشی برای ساختمان ها جنوب و جنوب شرقی است. ۲- مسیرهای عبوری پیاده را در جهت باد مناسب قرار دهیم. ۳- ایجاد فضاهای سبز برای کاهش سرعت بادهای نامطلوب. ۴-نسبت محیط به سطح زیر بنا کمتر باشد. ۵- استفاده از فرمهای درونگرا و محصور. ۶- استفاده از دیوارهای قطور. ۷- استفاده از ارتفاع زیاد برای اتاق ها. ۸-سطوح و نماها صاف، صیقلی و به رنگ روشن باشد. ۹-بهره گیری از فرم شیب دار و منحنی که موجب کاستن تابش مستقیم خورشید می گردند. ۱۰-تأمین سایه برای دیوارهایی که رو به آفتاب تابستان هستند. ۱۱-استفاده از بادگیر و ایوان. ۱۲- برای جلو گیری از تبادل حرارتی بین داخل و خارج بنا از بازشوهای کوچک و به تعداد کم استفاده شود. ۱۳-بام ها به صورت گنبدی و قوسی شکل باشد. ۱۴- استفاده از مصالح با ظرفیت و مقاومت حرارتی بالا مانند: گل و خشت.

مراجع

۱. ادوارد، برایان، رهنمون هایی به سوی معماری پایدار، ترجمه ی ایرج شهروز تهرانی، کتاب، انتشارات مهرازان، تهران، ۱۹۹۴.
۲. امین زاده، بهناز، تأثیر زیست شناسی و اکولوژی در معماری، فصلنامه معماری و فرهنگ، شماره ۱۳، تهران، ۱۳۸۲، ص ۱۸-۲۲.
۳. ایرانمنش، محمد، طیاری، حسین، آزمون، فیروزه، بررسی تکنیک های دستیابی به معماری پایدار در ابنیه سنتنی مناطق کویری ایران، سازمان بهره وری انرژی با همکاری سازمان نظام مهندسی و مسکن و شهرسازی اصفهان، ۱۳۹۰.
۴. آذربایجانی، مولانا، معماری پایدار و شاخص های آن، مجموعه مقالات سومین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان، ۱۳۶۷، ص ۳۴۸-۳۵۵.
۵. آیوازیان، سیمون، حفظ ارزش های معماری سنتی در معماری معاصر ایران، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۲، ۱۳۷۶.
۶. بحرینی سیدحسین، شهرسازی و توسعه پایدار، رهیافت، شماره هفدهم، ۱۳۷۶، ص۳۹-۲۸.
۷. بیرانوند، مسلم، طراحی مجموعه مسکونی با رویکرد پایدار، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد خوراسگان. ۱۳۸۹.
۸. جلیلی، تورج، محمدی الاسوند، فرناز، محمدی گمیک، داود، مهبودی، پرویز، بررسی شیوه های موثر طراحی معماری پایدار بر اسلوب ساختمان سازی مناطق گرم و خشک(بهینه سازی مصرف سوخت)، اولین همایش ملی معماری اسلامی میراث شهری و توسعه پایدار، تهران، ۱۳۹۴.
۹. حاتمی گلزاری، الهام، معماری سنتی ایران و توسعه پایدار، ماهنامه مهندسی زیر ساختها، شماره۶، ۱۳۸۷.
۱۰. خسروی، محمود و نظری پور، حمید، کاربرد تحلیل خوشه ای در شناسایی ویژگی های روزهای بارش(ایستگاه خاش)، فضایی جغرافیایی، شماره ۲۱، ۱۳۸۹، ص ۹۰ – ۶۵.
۱۱. رضایی، مسعود، وثیق، بهزاد، مرادی، ابراهیم، جایگاه الگوهای معماری پایدار در معماری بومی روستایی(مطالعه موردی:روستای هلسم)، فرهنگ ایلام، ۱۳۹۳، ص ۵۸-۷۷.
۱۲. زندیه، مهدی و پروردی نژاد، سمیرا، توسعه پایدار و مفاهیم ان در معماری مسکونی ایران، فصلنامه مسکن و محیط روستا، شماره ۱۳۰، ۱۳۸۹.
۱۳. سفلایی، فرزانه، پایداری عناصر اقلیمی در معماری سنتی ایران (اقلیم گرم و خشک)، سومین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان، ۱۳۹۰.
۱۴. سلیمانی، میثم، زمین و معماری پایدار، فصلنامه معماری و فرهنگ، تهران، شماره،۳۳-۳۶، ۱۳۸۷.
۱۵. شقاقی، شهریار و مفیدی، مجید، رابطه توسعه پایدار و طراحی اقلیمی بناهای منطقه سرد و خشک ، فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، تهران، ۱۳۸۷، ص ۱۰۵-۱۲۰.
۱۶. شمس، مجید و خداکرمی، مهناز، بررسی معماری سنتی همساز با اقلیم سرد مطالعه موردی سنندج، فصلنامه جغرافیای آمایش محیط شماره۱۰، ۱۳۸۹

Archive of SID

www.SID.ir

۱۷. ظهوری خسرو شاهی، هادی و ظهوری خسرو شاهی، محمدباقر، معماری سبز خوانشی از معماری نوین، همایش ملی سازه راه و معماری، ۱۳۹۰.

۱۸. عبدالحسینی، جواد، سازگار کردن طراحی خانه های مسکونی تبریز و باکو با فرهنگ و اقلیم بومی، فصلنامه باغ نظر، شماره۱۸، ۱۳۹۰.

۱۹. علیجانی، بهلول، اقلیم شناسی سینوپتیک، انتشارات سمت، ۱۳۸۸.

۲۰. فرشادفر، عزت الله، اصول و روش های اماری چند متغیره، انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه، ۱۳۹۰.

۲۱. فرهودی، مروه، بررسی مفهوم مبتنی بر تفکر پایداری»، فصلنامه معماری و ساختمان، تهران، ۱۳۸۶، ص ۳۸-۴۷.

۲۲. قبادیان، وحید، برسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران چاپ دوم، موسسه انتشارات و چاپ تهران، ۱۳۸۲.

۲۳. کسمایی مرتضی، معماری واقلیم، نشرخاک، چاپ هفتم، ۱۳۹۴.

۲۴. گرجی مهلبانی، یوسف؛ موسی پورمقدم، زینب؛ طاهرخانی، زهرا؛ جوادیان، شعله، بررسی تاثیر اقلیم بر معماری و بافت زواره، نشریه مسکن و محیط روستا، دوره۳۰، شماره۱۳۶، ۱۳۹۰، ص ۱۷-۳۲.

۲۵. مرادی، ساسان، تنظیم شرایط محیطی، ویراسته زهرا سادات هوشمند،انتشارات آشیان، چاپ اول، تهران، ۱۳۸۴.

۲۶. معماریان، غلامحسین، سیری در مبانی نظری معماری، نشر سروش دانش، تهران، ۱۳۸۴.

۲۷. ملت پرست، محمد، معماری پایدار در شهرهای کویری ایران، آرمانشهر، ۱۳۸۸، ص ۱۲۱-۱۲۸

۲۸. نصیری، اسماعیل، علیزاده، مریم، باقری، زهرا، تاثیر اقلیم بر معماری بومی و پایدار مناطق گرم و خشک، همایش ملی معماری، شهرسازی و توسعه پایدار با محوریت از معماری بومی تا شهر پایدار، مشهد، موسسه آموزش عالی خاوران، ۱۳۹۲.

۲۹. نوری، محمد و قاسم زاده، مرضیه، (۱۳۸۹)، تنظیم شرایط محیطی، انتشارات مقدس، چاپ اول، تهران، ۱۳۸۹.

30. Asgari-Nezhad, A, Compatible Architecture with the climate (memarie hamsaz ba eghlim), Paper presented at the third Conference on Ontimization of filel consumption in huildings, Tehran, 2004.
31. Kim, Jong-Jin (1998). Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design, 1998.
32. Munier, Nolberto, Introduction to Sustainability: Road to a Better Future. The Netherlands: Springer, 2005.
33. John, Morris, editor of progressive architecture, 1990.
34. Rogers, Richard, Sustainability. www.richardrogers.co.uk, 2007.
35. Sudjic, Dayan, Green Utopias. The Guardian. 27 October, 1995.
36. Williamson, Terry, Antony, Radford, Helen, Bennetts, Understanding Sustainable Architec Taylor & Francis, 2003.
37. Willis, Anne-Marie, The Limits of Sustainable Architecture. Paper Delivered at Shaping the Sustainable Millennium, Queensland University of Technology, 2000.
38. Yoke Ling, C, The Rio Declaration on Environment and Developmen an Assessment, Third World Network Penang", Malaysia, Priciple 3, 2012.
39. Cole, Raymond and Lorch, Richard, Buildings. Culture & Environment: Informing Local and Global Practice. Taylor & Francis Group, 2004.
40. Hatame Varzaneh, Elham, Amini, Masoome, Bemanian, Mohammad Reza, Impact of Hot and Arid Climate on Architecture (Case Study. Varzaneh Jame Mosque). Sciencedirect. Procedia Engineering 94, 2014, 25 – 32.
41. Cicelsky, Alex, Isaac A. Meir, Parametric analysis of environmentally responsive strategies for building envelopes specific for hot hyperarid regions, Science Direct, Sustainable Cities and Society, 2014, 279–302.

Archive of SID

www.SID.ir