|  |  |
| --- | --- |
| **مدیریت و بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان های معاصر ایران با بهره گیری از معماری پایدار**  **محمد حسن سرائی1، مهدی حسینی2**   1. نویسنده و پژوهشگر حوزه معماری –دانشگاه علمی کاربردی 2. کارشناس ارشد معماری و مدرس دانشگاه- دانشگاه آزاد | |
| Management and optimization of energy consumption in contemporary Iranian buildings using sustainable architecture    Mohammadhasan Saraei 1, Mahdi Hoseini 2   1. Author and researcher in the field of architecture -University of Applied Sciences 2. Master of Architecture and University Lecturer-Azad University | |
|  | |
| Mh.hoseini@gmail.com: E-mail E-mail: saraeihasan@yahoo.com | |
|  |  |

چکیده

توسعه پایدار از چند دهه اخیر در تمام کشورهای دنیا از اهمیت ویژه ای برخوردار گشته و پرداختن به آن در همه حیطه ها به عنوان یک مهم تلقی می گردد. بررسی ها پیرامون معماری گذشته ایران نشان می دهد که این ساختار همواره همگام با اصول و شاخصه های توسعه پایدار عمل می نموده و به بهترین شکل به تمام جنبه های توسعه پایدار از جمله شاخصه زیست محیطی پاسخ داده است و به طور کلی این رویکرد نه تنها در کل بنا بلکه در بخش ها و جزییات بنا نیز رعایت می شده است و وابسته به تکنیک ها و اصولی در معماری گذشته بوده است، اما اینکه امروزه این قواعد چه جایگاهی در معماری معاصر ما دارند و چگونه می توان در روزگار امروز با تعریف شاخصه ها و ویژگی هایی منحصر به فرد ، معماری پایدار را در جهت بهبود عملکرد ساختمان و ذخیره سازی انرژی استفاده نمود موضوعی است که در این مقاله به آن پرداخته شده است.

**واژه های کلیدی:**

پایداری، معماری، شهرسازی، معماری پایدار، انرژی، محیط زیست، توسعه پایدار

**Abstract**

Sustainable development has been of great importance in all countries around the world for the last several decades, and it is considered important to address it in all areas. Investigations on Iran's past architecture show that this structure has always been consistent with the principles and characteristics of sustainable development and has responded to all aspects of sustainable development, including environmental characterization, in the best possible way. The whole building, but also parts and details of the building has been observed and has been dependent on the techniques and principles of the past architecture, but what these rules are today in our contemporary architecture and how today can be defined by the defining characteristic Unique features and features make sustainable architecture to improve building performance and energy storage Be adapted to a subject that is discussed in this article.

**Keywords:**

Sustainability, Architecture, Urban Development, Sustainable Architecture, Energy, Environment, Sustainable Development

**مقدمه**

زيست و توسعه پايدار یکی از موضوعاتی است که امروزه در محافل علمي جهان همواره مورد بحث و کاوش بوده و نظريات مختلفي از ابعاد گوناگون در مورد آن ارائه گرديده است. حفظ منابع طبيعي خدادادي، عدم آلودگي محيط زيست، حداقل استفاده از انرژي هاي فسيلي و هم زيستي با شرايط طبيعي و اقليمي از طريق تدابير شهرسازي و معماري از موارد مهم در طراحي و ساخت ساختمان ها بوده و بايد با وضع قوانین و نظارت بر آن شرایطی ایجاد شود تا معماری پایدار به عنوان یک الگوی مهم در معماری امروز کشورمان توسط طراحان و مجريان مورد استفاده قرار گيرد**،** چراکه پايداري يک روش طراحي است و کيفيت گرايي، توجه به محيط و آينده اساس آن است. در قرن 21 افزايش مداوم جمعيت، کشورهاي جهان را بيش از پيش با مشکل کمبود انرژي رو به رو ساخته و حيات بشر را مورد تهدید قرار داده است. شايد با کوشش مداوم دانشمندان و محققان این حوزه، پرتو اميدي بر چهره حيات بر روي کره خاکي بتابد و بيم متلاشي شدن تمدن بشر در اثر کمبود انرژي و کثرت آلودگي محيط، از بين برود.

يکي از مهمترين عوامل آلوده کننده محيط زيست در جهان و به خصوص در کشور ما ايران، مصرف انرژي های فسيلي در فضاهاي مسکوني و سایر فضاهای زیستی، براي تهيه و تامین انرژی های مختلف درون فضا و خانه است، که با هجوم روز افزون انسان ها از روستا ها به شهرها به تعداد مصرف کنندگان سوخت هاي فسيلي (که در واقع پايه هاي صنعت نوين جهان و از جمله ايران را شامل مي شود) افزوده مي شود. با اجراي اصول پايداري محيطي در طراحی معماری مي توان با اين مشکل مبارزه کرد. در ادامه به بررسی و تحلیل عناصر معماری پایدار و میزان استفاده از عناصر معماری پایدار در تاریخ معماری کشورمان و میزان بهره گیری از این سبک در معماری معاصر ایران خواهیم پرداخت.

**ضرورت استفاده از معماری پایدار در معماری ایران**

مصرف انرژي در چند دهه اخیر به طور قابل توجهی افزایش یافتـه اسـت. ایـن افـزایش از یـک طرف ناشی از رشد اقتصادي و بیشتر به گردش افتادن چرخ هاي صنعت و در پی آن جـا بـه جـا شدن کالاهاي صنایع به نقاط مختلف بوده است و از طرف دیگر، الگوي مصرف تحت تأثیر دلیـل قیمت حامل هاي انرژي بوده است. به همین دلیل بهره وري مصـرف انـرژي تجـاري و خـانگی در سطح پایینی قرار داشته و الگوي استفاده انرژي منطقی و اقتصادي نبوده است. در بحران انرژي در سالهاي پس از 1974 که با بالا رفتن قیمت نفت خام و قیمت انرژي، بـه طور کلی روند مصرف انرژي کمی تغییر کـرد، کشـورهاي بـدون نفـت در مصـرف آن بـه طـور سیستماتیک تر عمل نمودند و در جهت جایگزینی انـرژي هـاي نـو به جـاي انـرژي هـاي فسـیلی و صرفه جویی در مصرف انرژي و بهره برداري بهتر از انرژي هاي موجود گام هاي مؤثر برداشته اند، به طوري که استفاده منطقی و اقتصادي از انرژي در رئوس اصلی کار کشورهاي فاقد انـرژي فسـیلی قرار گرفت و بر آن شدند که در یکی از مراکز اصلی مصرف انرژي، یعنـی سـاختمان و مصـارف خانگی، مسئله بهینه کردن مصرف انرژي را به طور جدي دنبال کنند. بدین ترتیب این مسئله مطرح شد و چند سال است که در کشورهایی مانند آلمان، سوئد، ایتالیا، انگلیس و سایر کشورها قـوانین خاصی در امر ساختمان سازي و مصارف خانگی در جهـت بهینـه کـردن مصـرف انـرژي تـدوین شده است.

متاسفانه در حال حاضر مصرف انرژی در کشور ما پنج برابر سایر کشورهای صنعتی دنیا است و ما از این نظر غیر استاندارد هستیم و اتفاق بدتر اینکه 50 درصد از ذخایر سوختی در ساختمان ها مصرف می شود که این در نوع خود منجر به بحران های زیست محیطی شده و خواهد شد. براساس اطلاعات موجود، بخش ساختمان و مسکن بزرگ ترین مصرف کننـده انـرژي در ایـران می باشد. به رغم نوسانات سال هاي اخیر، درصد سهم مصرف انرژي در بخـش خـانگی و تجـاري از 30% در سال 1369 به 4/41 % در سال 1388و 7/40 % در سال 1389 افزایش یافت) نه تنها بخش خانگی و تجاري سهم بالایی در مصرف انرژي کشـور دارد، بلکـه میـزان مصـرف نسبی انرژي ساختمان ها در ایران در مقایسه با دیگر کشورهـا و اسـتاندارد هـاي جهـانی بالاسـت. بنابراین کاهش مصرف انرژي ساختمان ها در ایران امري ضروري است. زیرا رشد سـریع مصـرف انرژي در دو دهه گذشته سبب شده تا امنیت عرضه داخلی انرژي با مشکلات جدي مواجه شـود. همچنین افزایش قیمت هاي بین المللی انرژي از یک سو و نیاز بـه واردات بنـزین، گازوئیـل، گـاز طبیعی و برق نیز سبب گردید تا بیش از هر زمان دیگر نیاز به صرفه جویی انرژي احسـاس گـردد. حال این سوال مطرح می شود که چگونه می توان با الگو قرار دادن معماری پایدار، ساختمانی طراحی نمود که باعث صرفه جویی در منابع انرژی و حفظ محیط زیست و بقای نسل آینده گردد.

**بررسی ریشه های معماری پایدار در معماری سنتی ایران**

اصل معماری پایدار بر این نكته استوار است كه ساختمان، جزئی كوچك از طبیعت اطراف است و باید به عنوان بخشی از اكوسیستم عمل كرده و در چرخه حیات قرار گیرد. در معماری سنتی ایران با رعایت چندین اصل در روش طراحی به تقلیل مصرف منابع تجدید ناپذیر و بهینه سازی مصرف منابع تجدید پذیر می پردازد و به درستی بر این موضوع اشاره دارد که آنچه ما برای بقا نیاز داریم می توانیم از محیط زیست به دست آوریم و در زمان طراحی و ساخت با بهره گیری از این اصول مفاهیم معماری پایدار به درستی در دل بناها گنجانده می شود، در ادامه به چند نمونه اشاره خواهد گردید:

**فصل بندی خانه**

ﺗﻄﺒﻴﻖ ﺷﻴﻮه زﻧـﺪﮔﻲ ﺑـﺎ ﺷـﺮاﻳﻂ اﻗﻠﻴﻤـﻲ ﻓـﺼﻮل ﻣﺨﺘﻠﻒ را می ﺗﻮان در ﺧﺎﻧﻪ ﻫﺎي دروﻧﮕﺮاي ﻣﻨﺎﻃﻖ ﮔﺮم و ﺧﺸﻚ اﻳﺮان ﺑﻪ ﺧﻮﺑﻲ ﻣﺸﺎﻫﺪه ﻛﺮد، اﺗﺎقﻫﺎي اﻃﺮاف ﺣﻴﺎط اﻳﻦ ﺧﺎﻧﻪ ﻫﺎ ﺑﺎ ﺗﻮﺟﻪ ﺑﻪ ﻓﺼﻮل ﻣﻮرد اﺳﺘﻔﺎده ﻗﺮار ﻣﻲﮔﻴﺮﻧﺪ. ﺑﺪﻳﻦ ﺗﺮﺗﻴﺐ ﻛﻪ ﺿﻠﻊ ﺷﻤﺎﻟﻲ و آﻓﺘـﺎب ﮔﻴـﺮ ﺣﻴﺎط (پناه) ﻛﻪ ﮔﺮﻣﺘﺮ ﺑﻮده در زﻣﺴﺘﺎن ﻣـﻮرد اﺳـﺘﻔﺎده ﻗﺮار ﻣﻲ ﮔﺮﻓﺘﻪ و ﺑﻪ زﻣﺴﺘﺎن ﻧﺸﻴﻦ ﻣﻌﺮوف ﺑﻮده اﺳـﺖ درﺳﺖ ﻋﻜﺲ اﻳـﻦ ﻋﻤـﻞ در ﺿـﻠﻊ ﺟﻨـﻮب ﺣﻴـﺎط و ﭘﺸﺖ ﺑﻪ آﻓﺘﺎب (نسار) اﺗﻔﺎق ﻣﻲ اﻓﺘـﺎده و ﺑـﻪ ﺗﺎﺑـﺴﺘﺎن نشین ﻣﻌﺮوف ﺑﻮده اﺳﺖ. در ﺗﺎﺑﺴﺘﺎن ﻧﺸﻴﻦ ﻓﻀﺎﻫﺎي زﻳﺮ ﺑﺎدﮔﻴﺮ و اﺗﺎق ﺷﺎه ﻧﺸﻴﻦ وﺟﻮد داﺷﺘﻪ اﺳﺖ و داراي ارﺗﻔﺎع ﺑﻴﺸﺘﺮ و ﺣﺠم سبک تری ﻧﺴﺒﺖ ﺑﻪ زﻣﺴﺘﺎن ﻧﺸﻴﻦ ﺑﻮده اﺳﺖ و دﻟﻴﻞ اﻳﻦ اﻣﺮ ﭼﻴﺰي ﺟـﺰ اﺳـﺘﻔﺎده از ﺑـﺎد، ﺗﻬﻮﻳﻪ و ﮔﺮدش ﺑﻬﺘﺮ ﻫﻮا در آن و ﺧﻨﻚ ﺳﺎزي اﻳﻦ ﻓﻀﺎ در ﺗﺎﺑﺴﺘﺎن ﻧﺒﻮده اﺳﺖ. زﻣﺴﺘﺎنﻧﺸﻴﻦ ﺷـﺎﻣﻞ ﺳـﻪ دري، ﭘﻨﺞ دري و ﺷﻜﻢ درﻳﺪه ﻛﻪ روي ﻣﺤﻮر اﺻﻠﻲ ﻗـﺮار ﻣﻲﮔﺮﻓﺘﻪاﻧﺪ و دو ﻓﻀﺎي ارﺗﺒﺎﻃﻲ ﻛﻪ ﻣﻲ ﺗﻮاﻧﻨﺪ راﻫﺮو ﻳﺎ تختگاه باشد و گوشواره هایی که از سه دری، اتاق ارسی یا تهرانی و اتاق دو دری تشکیل شده اند و گوشه های این بخش را تشکیل می دهند. فضای اصلی زمستان نشین روی محور اصلی قرار گرفته و برای ورود نور بیشتر خورشید اغلب پنجره های آن را از ارسی های بزرگ می ساخته اند. داخل فضاهای مرکزی با توجه به بسته بودن فضا تزئینات پیچیده ای چون قطارهای مقرنس، آئینه کاری های بسیار پیچیده دیده می شود.

**جهت گیری**

در مجموعه هاي سنتي،كاربرد و استفاده از منابع و انرژی های طبیعی یکی از اصول ساخت و سازمان فضایی آنهاست. برای مثال خانه های قدیمی در بافت های کویری از نظر وضعیت استقرار در جهت قبله قرار دارند (مگر در صورت وجود باد مزاحم). این جهت گیری از لحاظ اقلیمی شرایطی را به وجود آورده است تا فضاهای تابستانی و اتاق های زمستانی به طور منطقی در طراحی فضای زیستی جایگاه خویش را بیابند. جهت گیری مناسب علاوه بر حفاظت ساکنان در برابر گرمای مستقیم آفتاب از ورود بادهای نامناسب نیز جلوگیری می کند.

**فرو رفتن در دل خاک**

فرو رفتن در دل خاک و ساختن فضایی در زیر زمین جهت استفاده از ظرفیت حرارتی خاک در زیر زمین در فصول مختلف سال نیز از دیگر فنون اقلیمی است. ساختن اینگونه فضاها تنها در مناطقی که رطوبت خاک زیاد است مانند مناطق حاشیه دریای خزر، منع شده است.

**فضای سبز**

باغچه ها و فضای سبز با درختان کم آب خواه ضمن تامین سایه و ایفای نقش در تولید و ایجاد زیبایی، فقر رطوبت محیط را جبران می کنند. این سطوح سبز با جذب پرتوهای تابشی خورشید مانع انعکاس دوباره پرتوها و افزایش ناخواسته گرما می شوند، گاهی نیز این درختان نقش بادشکن را ایفا می کنند. انتخاب نوع درختان همیشه سبز یا خزان پذیر بسته به نوع هر اقلیم نیز متفاوت است.

**استفاده از مصالح مناسب**

استفاده از مصالح بوم آورد با ظرفیت حرارتی مناسب با توجه به اقلیم از ترفند های اقلیمی به کار رفته در معماری مسکونی ایران است. با این کار نه تنها از مصالح مناسب هر اقلیم استفاده شده بلکه در هزینه های جانبی چون حمل و نقل نیز صرفه جویی شده است. نمونه بارز این امر در مناطق شمالی کشور با استفاده از چوب در مناطق مرکزی و کویری با استفاده از خاک و ساخت خشت و آجر به خوبی نمایان است.

**عایق کاری در معماری سنتی**

ایرانیان از دیرباز با عایق کاری آشنا بوده اند و با استفاده از مصالح ساختمانی در دسترس و کم و زیاد کردن ضخامت دیوارها، خانه خود را طوری می ساختند که کمترین نیاز به گرمایش و سرمایش داشته باشد و این خود جلوه ای از تمدن دیرینه ایران و ایرانیان است. عایق در تابستان باعث می شود گرمای کمتری وارد ساختمان شود و در زمستان نیز جلوی خروج گرما از ساختمان و سرد شدن آن را می گیرد.

**حضور آب در بنا**

حوض آب در وسط حیاط، در سرداب ها و استفاده از آب در فضاهایی مثل حوضخانه جهت تلطیف هوا، ایجاد دید بصری مناسب و گاهی ایجاد صدای آب با استفاده از فواره ها و آبشره ها و القای حس آرامش همگی نمونه های کوچکی از بکارگیری آب، در خانه های مسکونی هستند. برای نمونه در اقلیم گرم و خشک، تبخیر آب می تواند موجب کاهش دمای هوا شود، میزان تبخیر در یک فضای محصور، مانند حیاط داخلی، به مساحت سطح آب، میزان رطوبت نسبی هوا و دمای آب بستگی دارد که گذشتگان به این امر کاملا واقف بوده اند.

**استفاده از معماری پایدار در معماری معاصر ایران**

در حال حاضر با توجه به بهینه‌سازی فضاهای معماری و تغییر نیازهای عملکردی ما از ساختمان باید به سوی تعریف نوینی از خلق بناها با عنوان معماری پایدار باشیم. حفظ زمین، هدف جهانی پایداری است و برای دستیابی به آن روش های مختلفی وجود دارد. در این راستا می توان به طیف گسترده ی محققان، از پیشنهادکنندگان دیوارهای گلی تا علاقمندان به مکانیسم های فناوری پیشرفته، اشاره نمود که راهکارهای واقع بینانه ای را نیز ارائه کرده اند. از سوی دیگر خط مشی که معماری پایدار ارایه می دهد، در ویژگی های محتوایی موجود در پایداری محیطی، پایداری اجتماعی، فرهنگی و پایداری اقتصادی ریشه دارد که هریک به منابع محلی موجود، ارزش‌های فرهنگی و نیازهای مردمی مربوط هستند، اصول معماری پایدار، به رویکردهای محلی نیز توجه ویژه داشته و بیانگر این واقعیت است، که پایداری خصوصیتی وابسته به بوم، به معنای بستر کالبدی و بستر فرهنگی است. در این بین برخی از عوامل هستند که توجه ویژه به آنها در طراحی و ساخت ساختمان ها گام های مهم در جهت توجه به معماری پایدار را در روزگار ما رقم می زند که این عوامل از لحاظ مفهومی و گاهاً کارکرد کاملا در انطباق با معماری گذشته این سرزمین هستند.

بررسی عوامل موثر اقلیمی در ارزیابی ساختمان پایدار

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| عامل پایداری | مولفه مورد نظر | نحوه استفاده |
| اقلیمی | جهت گیری ساختمان | 1-جهت گیری ساختمان به سمت جنوب باشد. |
| 2- جداره ها نور گذر جنوبی در معرض تابش خورشید قرار گیرد. |
| 3- ساختمان در برابر باد نامطلوب محافظت شود. |
| 4- از بادهای مطلوب و نسیم بهره گیری شود. |
| توجه به حجم و فرم کلی ساختمان | 1--نسبت سطح به زیر بنا کم باشد. |
| 2- ساختمان به صورت متراکم طراحی شود. |
| مصالح و انرژی | دیوارها | 1- استفاده از دیوار ترومپ. |
| 2- استفاده از دیوارهای آبی. |
| 3- استفاده از دیوارهای سبز. |
| 4- بهره گیری از گلخانه در طراحی ساختمان. |
| عایق | 1- عایق کاری کلیه فضاهای ساختمان. |
| 2- بهره گیری از پنجره های دوجداره و سه جداره. |
| گرمایش از کف | 1-استفاده از گرمایش با هوای گرم. |
| 2-بهره گیری از گرمایش با جریان الکتریسیته. |
| 3- تولید گرمایش با کمک آب گرم. |
| مصالح و فرآورده های نوین ساختمانی | 1- استفاده از مصالح قابل بازیافت در ساخت بنا. |
| 2- استفاده از مصالحی که قابلیت تجزیه پذیری زیست محیطی را دارد. |
| 3- استفاده از مصالح و امکانات هوشمند. |
| 4-استفاده از نانو متریال ها. |
| اجتماعی و فرهنگی | تعاملات اجتماعی | 1- حضور در فضا و درک بهتر آن توسط انسان. |
| 2- شکل گیری قرارگاه های رفتاری مناسب. |
| هویت اجتماعی | 1- ایجاد احساس تعلق خاطر در فضا. |
| 2- کمک به بازگرداندن هویت از دست رفته فضا. |
| کالبدی | 1- تشویق ساکنین جهت مشارکت در بهبود محیط کالبدی. |
| آسایش | 1- ایجاد فضایی دلنشین با شادابی بسیار. |
| 2- توجه به جنبه های عمیق زندگی برای طراحی بهتر فضا. |
| امنیت | 1-ایجاد فضایی ایمن. |
| 2- نورپردازی مناسب فضا در شب |
| اقتصادی | 1-تقویت و بهبود جایگاه اقتصادی |
| 2-ایجاد تنوع و فرصت های بیشتری جهت خرید. |

در این بین اصولی زیربنای وجود دارد که باید رعایت شود تا بنایی به عنوان یک معماری پایدار تلقی شود، این اصول عبارت اند از:

1- حفظ انرژی: هر ساختمان باید به گونه ای طراحی و ساخت گردد که نیاز آن به سوخت فسیلی به حداقل ممکن برسد.

2-هماهنگی با اقلیم: ساختمان‌ها باید طوری طراحی شوند که قادر به استفاده از اقلیم و منابع طبیعی انرژی محلی باشند.

3-کاهش استفاده از منابع جدید: هر ساختمانی باید به گونه طراحی شود که استفاده از منابع جدید را به حداقل برساند و در پایان عمر مفید خود منبعی برای ایجاد سازه‌های دیگر بوجود بیاورد .

4-برآوردن نیازهای ساکنان: در معماری پایدار برآوردن نیازهای روحی و جسمی ساکنان از اهمیت خاصی بر خوردار است.

5-هماهنگی با سایت: بنا باید با ملایمت در زمین سایت خود قرار گیرد و با محیط اطراف سنخیت داشته باشد.

6-کل گرایی: تمام اصول معماری پایدار باید در یک پروسه کامل که منجر به ساخته شدن محیط زیست سالم می‌شود، تجسم یابد.

حال اگر بخواهیم در ساختمان های معاصر و در حال ساخت برخی از اقداماتی را که می توان به کمک آنها موضوع پایداری را در ساختمان مورد بازبینی قرار داد و کمک کرد تا موضوع پایداری به بهترین نحو در ساختمان شکل بگیرد را نام ببریم می توان به موارد جدول زیر اشاره کرد. تکنیک ها، خلاقیت ها و فناوری های جدید ساختمانی بسیاری این روزها در حوزه پایداری رونمایی شده و ارائه این لیست نشان از آغاز راهی عظیم در حوزه پایداری برای معماران و طراحان ساختمانی دارد و شاید بتوان صدها عنوان یا موضوع دیگر را به لیست زیر اضافه کرد که بسته به خلاقیت و تکنولوژی های موجود در بازار ساختمان و همچنین میزان سرمایه ای که کارفرما حاضر است جهت پایداری ساختمان خود هزینه کند امکان اضافه شدن به لیست زیر را دارد. اما برخی از مهمترین های آنها عبارتند از:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ردیف | عنوان یا شاخصه پایداری | توضیحات |
| 1 | هوشمند سازی ساختمان ها | کنترل وسایل الکتریکی با موبایل، تامین نور فضاها براساس محل قرارگیری خورشید براساس فصل، کنترل دمای محیط خانه به صورت اتوماتیک و امکان نغییر دما با موبایل و کنترل خانه از راه دور که این راهکارها همگی جهت کاهش هزینه‌های نگهداری ساختمان است. |
| 2 | سیستم پنل خورشیدی و سایر سیستم های تولید و ذخیره سازی انرژی | تامین برق طبقات و امکان ذخیره‌سازی انرژی مازاد به وسیله پنل های خورشیدی و حتی امکان فروش انرژی تهیه شده در ساختمان به شرکت برق. |
| 3 | فاضلاب خاکستری | تصفیه فاضلاب ساختمان ها و استفاده مجدد از آب تصفیه شده در آبیاری گیاهان همان ساختمان و شست‌شوی فضای حیاط و روف گاردن و استفاده در فلاش تانک‌های دستشویی‌ها در جهت بهنیه سازی و کاهش مصرف انرژی. |
| 4 | دیگ چگالشی و سایر سیستم های تاسیساتی | دیگ چگالشی برای گرم کردن آب مورد استفاده قرار گیرد به دیگ چگالشی دیگ آب گرم گفته می شود و اگر برای جوشاندن آب و تولید بخار استفاده گردد که راندمان آن در حدود 90 درصد است. البته سیستم های به روز تاسیساتی دیگر نیز در بازار ساختمان موجود است که بهتر است از مهندسین مکانیک در هر پروژه بسته به شرایط پروژه مشورت گرفته شود. |
| 5 | آسانسور هیدرولیکی | براساس تعداد طبقات و تعداد دفعات استفاده در روز، مقرون به صرفه‌ترین انتخاب آسانسور هیدرولیکی است و باتوجه به استفاده از سیال برای پایین آمدن کابین خطر سقوط بسیار کاهش یافته و هزینه نگهداری آن بسیار کم است. |
| 6 | سیستم تفکیک زباله خیس و خشک | تفکیک زباله‌ها در آشپزخانه و استفاده از فضای پرت کابینت‌ها جهت جداسازی زباله‌های خیس و خشک. |
| 7 | دیوارهای دوجداره و عایق‌بندی حرارتی سقف و پنجره‌ها | یکی از بهترین و مهمترین عوامل در ایجاد پایداری در ساختمان است که خود کاهش 35 تا 55 درصدی هدر رفت انرژی در ساختمان را به همراه دارد. |
| 8 | اسکلت بتنی با تکنولوژی سقف های یوبوت | استفاده از این سیستم سبک‌سازی ساختمان نسبت به سایر سقف‌های بتنی، کاهش میزان انتقال صوت، حرارت و لرزش، بهبود عملکرد لرزه‌ای، کاهش تعداد ، ابعاد و تنوع ستون‌ها را به همراه دارد. |
| 9 | اسکلت فلزی | برخی معتقدند فرآیند برگشت پذیری فولاد به چرخه طبیعت از بتن آسان تر است و به همین دلیل استفاده از سیستم فلزی با توجه به عملکرد و نحوه طراحی ساختمان نیز توصیه می شود. |
| 10 | استفاده از سیستم دیوار سبز یا بام سبز | استفاده از این سیستم کاهش بار گرمایش و سرمایش بنا، کاهش اثرات گرمایشی و تغییرات آب و هوایی شهری و تأمین فضایی سازگار و مطبوع برای کاربران ساختمان را به همراه دارد. |
| 11 | بهره گیری از سیستم ها روشنایی به روز و پیشرفته | استفاده از سیستم های به روز برقی مانند لامپ ها ال ای دی باعث کاهش مصرف انرژی و افزایش راندمان عملکرد سیستم برق رسانی خواهد شد که بهتر است در این زمینه از مهندسین تاسیسات برقی هر پروژه در جهت انتخاب سیستم مناسب با مزایای پایداری و شرایط پروژه مشورت گرفته شود. |

همان طور که در بالا اشاره شده است تمام سیستم های فوق تنها یک نمونه مثال از عوامل موثر در پایداری ساختمان است، به عنوان نمونه در عایق بندی دیوارهای ساختمان عایق ها و مصالح متفاوتی وجود دارد که اشاره به آنها در گنجایش این مقاله نیست اما می توان هم در انتخاب مصالح چیدمان دیوار( ساندویچ پنل، بلوک سفالی، بلوک لیکا و...) و هم در صورت داشتن عایق بندی در انتخاب مصالح عایق بندی (عایق پشم شیشه، عایق پشم سنگ و...) تنوع بسیاری را به کار برد که بهتر است در ساختمان های معاصر با مشورت و صلاحدید طراح پروژه و بررسی مشخصات و ویژگی های هر محصول این موارد انتخاب گردد تا کمک شایانی به طراحی یک ساختمان مطابق با اصول پایداری شود و استفاده از انرژی و همچنین هدر رفت انرژی را به حداقل رساند

**نتیجه گیری**

با همگام شدن با معماری روز جهان و بهره گیری از سیستم ها و تجهیزات به روز و کاربرد انرژی های نو در ساختمان و ساخت و ساز هماهنگ با اقلیم می توان در مصرف انرژی صرفه جویی کرد و از آلودگی های محیط زیست نیز کاست. در کنار این امور بهره گیری از الگوهای ارزشمند معماری سنتی ایرانی نیز بسیار حائز اهمیت و راهگشا است. البته موارد ذکر شده به عنوان عناصر، فضاها و ترفند های اقلیمی خانه سنتی ایران تنها نمونه کوچکی از تمهیدات مورد استفاده توسط گذشتگان این سرزمین است که امکان بسط و گسترش در سیستم های نوین امروزی را نیز دارا می باشد.

هدف اصلی از بهره گیری از معماری پایدار در سیستم ساخت و ساز امروز کشورمان تلاش در جهت ایجاد یک زندگی سالم می باشد که افزایش بهره گیری از انرژی های پاک و کاهش هدر رفت انرژی های فسیلی را به همراه دارد. معماری پایدار اثرات منفی ساختمان بر محیط را کاهش داده و آسایش ساکنین را نیز تامین می کند. این سبک از معماری ثابت کرده است که هم انسان و هم محیط طبیعی اطراف او می توانند به صورت هماهنگ و همراه پیش روند به این ترتیب معمارى پایدار می تواند یک نمونه زیبا از هماهنگی ممکن بین زندگی انسان و محیط اطراف او را فراهم کند. مردم در ساختمان هاى پایدار احساس خوبی دارند. آنها نه تنها سالم ترند بلکه ادعا می کنند احساس بهترى نیز دارند. قابلیت باز کردن پنجره، کنار زدن پرده ها، عبور از لابی هایی که فضاى سبز دارند و یا گلخانه ها، بهره گیری از سیستم هایی که باعث ذخیره انرژی می گردد، داشتن درخت و سبزه در بیرون پنجره و... همگی کمک می کند که انسان احساس بهترى نسبت به فضاى زندگی خود داشته باشد. همچنان که ساخت ساختمان هاى بلند مرتبه در کشور ما سالهاست که رواج پیدا کرده است لازم است بهبود وضعیت پایدارى ساختمان ها نیز به یکی از مهمترین ارکان طراحی معماری تبدیل گردد. امروزه ساختمان ها را نمی توان داخل یک پوسته و بصورت تک بعدی دید بلکه آنها داخل یک محیط تعریف شده و در بافت انسانی معنی پیدا می کنند. در واقع تمامی ساختمان هاى پایدار و سبز بیانگر این نکته هستند که با وجود تمام مسائل و مشکلات می توان ساختمان هایی را طراحی کرد و ساخت که علاوه بر داشتن فضایی معمارانه و در عین حال کاربردى جوابگوى نیازهاى روحی و جسمی انسان امروز باشد و به فکر حفظ و ذخیره سازی انرژی برای نسل های آینده نیز باشد، این امر میسر نخواهد شد مگر با افزایش آگاهی جامعه معماری و مهندسی کشورمان و انتقال مزایا و محاسن این سبک از معماری به کارفرمایان و سازندگان ساختمان ها که امید است این تحقیق گامی هرچند کوچک در جهت افزایش آگاهی و انتقال این مفاهیم برداشته باشد.

**منابع:**

\* کتاب مفاهیم پایه در معماری پایدار، تالیف اوی فرید من، ترجمه محمد حسین خوشنویس، انتشارات کتاب فکر نو

\* مقاله توسعه پايدار و مفاهيم آن در معماري مسکوني ايران، نگارش مهدی زندیه، سمیرا پروردی نژاد، منتشر شده در نشریه مسکن و محیط روستا، شماره 130

\* مقاله الگوهای پایداری در معماری کویر ایران، نگارش علی اسدپور، ارائه شده در همایش علمی منطقه ای معماری کویر، سال 85

\* مقاله عناصر ساختمان پایدار و بررسی نقش انرژی خورشیدی در معماری پایدار، نگارش ایمانه باقری، دکتر محمد رضا بمانیان، دکتر هادی کشمیری،

**\***مقاله اثر عوامل فیزیکی ساختمان و متغیرهاي جمعیتی بر مصرف انرژي مسکونی در نقاط شهري، نگارش داوود جعفری سرشت، راضیه بانوی، فصلنامه علمی اقتصاد مسکن، شماره 60 بهار 1396

\* مقاله اصول معماری پایدار، مطالعه موردی ساختمان شکیب، نگارش رامین همتی، سجاد حسین پور، مهری دهبان، سایت شرکت تاسیساتی ونداد، سال 1397

\* مقاله طراحی پایدار در ساختمان تجاری با رویکرد کم کربن، نگارش مازیار مسلمی، نگین منوچهری، صنم نوذری، محل انتشار در پنجمین کنفرانس سالانه ملی مهندسی، عمران، معماری و شهرسازی ایران

\* مقاله معماری سبز گامی به سوی معماری پایدار، نگارش علی جوادیان، مینا جوادنیا، مجله معماری شناسی، شماره پنجم، بهمن ماه 1397

\*مقاله طراحی مجتمع های مسکونی با حفاظت از انرژی با رعایت اصول معماری سبز، نگارش احمد میرزا محمدی، مجله معماری سبز، شماره 10، سال چهارم، بهار 1397

\* کتاب معماری سالم پایدار و روش های صرفه جویی در ساختمان، تالیف مرتضی ملکی، ندا احمدی مجد، انتشارات رویان پژوه