|  |  |
| --- | --- |
| **ساختمان های هوشمند و معماری پایدار**  اتابک صدرخردمند  **کارشناسی ارشد معماری داخلی، دانشگاه آزاد واحد شبستر،**ایران | |
| **Smart Buildings and Sustainable Architecture**  Atabak Sadrkheradmand  Master of Interior Architecture, Islamic Azad University, Shabestar Branch,Iran | |
|  | |
| Email: [atabak.sadr@yahoo.com](mailto:atabak.sadr@yahoo.com) | |
| **چکیده** |  |

با توسعه در زمینه مصالح، فرآورده ها و روش های ساخت ابداعی، حرکت بسوی ساختمان هایی با کارایی بالاتر و صرفه اقتصادی بهتر و سازگار با محیط زیست امری ضروری است. ساختمان های هوشمند از تکنولوژی ها و فناوری های مدرن ساخت وساز که در معماری است که در آن به مصرف بهینه و کنترل مصرف انرژی، کاهش اتلاف آن، ایجاد آسایش و صرفه جویی در زمان و هزینه های تعمیر و نگهداری ساختمان کمک فراوانی می کند. استفاده از فناوری هوشمند در امر ساختمان سازی و معماری، پاسخ مناسب و به موقع نسبت به تغیرات در شرایط محیطی و آب و هوایی، مانع از هدر رفتن انرژی و همچنین باعث افزایش عمر بنا، نیز می شود. این فرآیند در سطح گسترده باعث افزایش پایداری محیط می شود که از اولویت ها و اصول و هدفهای طراحی معماری پایدار می باشد. امروزه ساختمان های هوشمند، از لحاظ مصرف انرژی در سطح پایین تری می باشد و محیطی پویا و یکپارچه عمل کند وهماهنگی کامل بین مدیریت، سیستم، سرویس ها و ساختار را بوجود آورد. در طراحی ساختمان های هوشمند و پایدار استفاده از مصالح سازگار با محیط زیست، باعث افزایش طول عمر بنا شده و در راستای طراحی معماری پایدار گام موثری برداشته می شود. بعد از انقلاب صنعتی و علی الخصوص دوران مدرنیسم معماری ساختمان های هوشمند ظهور کرده است و وجود چنین ساختمان هایی در دنیای جدید اجتناب ناپذیر است. برای نزدیک تر شدن هر چه بیشتر یک بنا به شاخص های معماری پایدار روش های مختلفی وجود دارد که یکی از بهترین روش ها بهره بردن از سیستم ساختمان های هوشمند است. از این رو در این مقاله از ساختمان های هوشمند با رویکرد معماری پایدار بحث و بررسی می شود. مقاله به روش کتابخانه ای، با مطالعه ی کتب، مقالات و مجلات به بررسی مفاهیم هوشمند سازی ساختمان های هوشمند، توسعه پایدار و معماری پایدار نگارش شده است.

**واژه­هاي کليدي**

معماری پایدار، مصالح هوشمند، ساختمان های هوشمند، هوشمند سازی

**Abstract**

With the development of innovative materials, products and construction methods, it is necessary to move toward more economic buildings with higher efficiency which are environmental-friendly. Smart buildings are one of the modern construction technologies in architecture which contributes so much to optimized use and controlling of energy consumption, reducing its waste, providing comfort and enhancing environmental security, and savings in time and maintenance costs of buildings. The use of smart technology in construction and architecture, through timely response to changes in environmental and climatic conditions, prevents energy loss and also increases the lifespan of the building. This process at large scale increases environmental sustainability which is one of the priorities and principles and goals of sustainable architecture design. Today, smart buildings are buildings that have lower energy consumption and operate in a dynamic integrated environment, creating complete coordination between management, system, services and structure. In designing smart and sustainable buildings, the use of environmental-friendly materials increases the lifespan of the building and steps are taken in line with sustainable architecture design. After the Industrial Revolution, and especially in the era of modernism, smart building architecture has emerged and the existence of such buildings in the new world is inevitable. There are several ways to get as close as possible to sustainable architecture indicators, one of the best of which is the use of smart buildings system. Therefore, the present study examines and discusses smart buildings with a sustainable architecture approach. The study has been carried out using library method, through studying books, papers, journals, and so on to explore concepts of smart building automation, sustainable development, and sustainable architecture.

**Keywords:** Sustainable Architecture, Smart Materials, Smart Buildings, Automation

**1- مقدمه**

با توجه به نقش اساسی و غیر قابل انکاری که ساختمان ها در مصرف سوخت و هدر رفتن انرژی ایفا می کنند، استفاده از تکنولوژی های جدید جهت کاهش مصرف انرژی های غیر قابل بازگشت و نیز ذخیره انرژی های پایا از مباحث عمده ای است که در معماری پایدار مطرح می شود.[1] ساختمان های هوشمند با بکارگیری آخرین فناوری ها در صدد آن است که شرایطی ایده ال همراه با مصرف بهینه انرژی در ساختمان ها پدید آورد. این سیستم ضمن نظارت بر بخش های مختلف ساختمان و ایجاد شرایطی مناسب با ارائه خدمات همزمان، سبب بهینه سازی مصرف انرژی، ارتقای سطح کارآیی و بهره وری دستگاه ها، ارزش افزوده و امکانات موجود در ساختمان می شود. بدیهی است با این کار سرمایه اولیه ای که صرف اجرای این سیستم شده است از راه صرفه جویی هایی حاصل از آن، بازگشت خواهد شد. در این سیستم انرژی به درستی مصرف شده و ضمن محافظت از انرژی تولید شده راه های صرفه جویی و بهره وری نیز نشان داده می شود. کنترل و دسترسی به این سیستم با استفاده از نرم افزار های مربوطه، از هر نقطه در داخل ساختمان و خارج از آن، از طریق تلفن واینترنت مقدور می باشد[2]. به منظور رسیدن به این هدف معماران و دانشمندان در عرصه معماری مبحثی جدید بنام معماری پایدار را باز کردند که در این مبحث، هدف میل به معماری سازگار با محیط زیست و کاهش در مصرف انرزی می باشد. توسعه پایدار و در نتیجه معماری پایدار با رویکردی به گذشته معماری و مجتمع های زیستی که پاسخگوی نیازهای مادی و معنوی و فرهنگی ساکنان خود بودند، سعی در همراهی با طبیعت بجای غلبه بر طبیعت و استفاده از انرژی تجدید پذیر به جای سوخت های فسیلی که به تبع آن جلوگیری از هدر رفت منابع طبیعی و پرهیز از آلودگی محیط زیست دارد.

**2- ساختمان هوشمند**

سیستم موجود در ساختمان هوشمند، محیط زیستی کارآمد و راحت برای ساکنانش فراهم می کند، این سیستم ها در یک ساختمان هوشمند بطور یکپارچه عمل کرده و وسایل مختلف را در ارتباط و اثر متقابل با یکدیگر قرار می دهند. ساختمان های هوشمند بهترین ایده ها، مصالح، سیستم ها و تکنولوژی ها را هماهنگ و ترکیب می کند. این اجزا برای رسیدن به عملکرد بهتر در ساختمان با هم ترکیب می شوند[3]. ساختمان هوشمند محیط زیستی کارآمد و راحت برای ساکنانش فراهم میکند، این سیستم ها در یک ساختمان هوشمند به طور یکپارچه عمل کرده و وسایل مختلف را در ارتباط و اثر متقابل با یکدیگر قرار می دهند. با این سیستم می توان ارتباطات، کارهای دفتری و کنترلی ساختمان را با استفاده از یک شبکه رایانه ای جامع به عهده مدیریت هوشمند سپرد[3]. وجود ساختمان های هوشمند امروزه در عصر مدرن اجتناب ناپذیر است، یک ساختمان هوشمند می بایست توان پاسخگویی به نیازهای کاربرانش را داشته باشد، بهره وری و راندمان بالا، ذخیره انرژی، آسایش و افزایش عمر بنا، نمونه هایی از این نوع اهداف است که با ساخت بناهای هوشمند بدست می آیند، اگر اثری بتواند در هر لحظه با توجه به نیازهای خود، با امکانات و محدودیت ها هماهنگ سازد، می تواند با بهترین بازده اقتصادی به صورت بهینه عمل کند، مصالح هوشمند نقش، قابل توجهی در شرایط اقتصادی و زیست محیطی از خود ایفا می کنند[10].

**3- مزایا ساختمان هوشمند**

مهمترین مزایای حاصل از هوشمند سازی یک ساختمان را می توان در افزایش رفاه محیطی و لوکس کردن ساختمان با مکانیزه کردن آن، کاهش مصرف انرژی در ساختمان با بهره برداری بهینه از انواع انرژی و جلوگیری از اتلاف منابع تجدید ناپذیر، کاهش هزینه های شارژ و نگهداری ساختمان با بهره گیری از روش هوشمند نگهداری و تعمیرات، افزایش ایمنی و امنیت ساختمان با استفاده از سامانه های نظارتی و کنترل، افزایش عمر تجهیزات به کار رفته در ساختمان با استفاده بهینه و استاندارد آنها، نام برد.

**4- تعریف پایداری**

کمیسیون جهانی محیط زیست، توسعه پایدار را به صورت توسعه ای که احتیاجات نسل حاضر را بدون لطمه زدن به توانایی نسل های آینده در تامین نیازهای فرد بر آورده می نماید، تعریف کرده است. بر مبنای این تعریف قبل از اینکه هر جامعه ای بتواند به پایداری برسد باید عدالت بین نسل ها را تامین کند. توسعه اجتماعی و اقتصادی باید به گونه ای تحقق یابد که در هر زمان که بر نسل های آینده هزینه ای تحمیل شود، اثرات فعالیت های اقتصادی را به حداقل برساند. زمانی که فعالیت های حیاتی و ضروری فعلی، هزینه هایی را به آینده گان تحمیل نماید، خسارت وارده بطور کامل باید جبران شود. در واقع می توان گفت توسعه درخور و پایدار در صدد فراهم آوری استراتژی ها و ابزاری است که بتواند به نیازهای اساسی از جمله، تامین نیازهای اولیه زیستی انسان و دستیابی به عدالت اجتماعی پاسخ دهد[4].

**5- مفهوم معماری پایدار**

معماران معروف و به نام همچون جان راسکینف ویلیام موریس و ریچارد لتابی از پیشگامان معماری پایدار محسوب می شوند. ویلیام موریس بازگشت به فضای سبز حومه شهر و خودکفایی و احیای صنایع محلی را توصیه می کند. هدف از طراحی ساختمان های پایدار کاهش آسیب آن بر روی محیط از نظر انرژی و بهره برداری از منابع طبیعی است که شامل موارد از قبیل کاهش مصرف منابع غیرقابل تجدید، توسعه محیط طبیعی، حذف و یا کاهش مصرف مواد سمی و یا آسیب رسان بر طبیعت در صنعت ساختمان، معماری پایدار به معنی ارائه راه حل در زمینه های کالبدی و محیطی و اقلیمی، اجتماعی که بتواند از بروز مسائلی همچون نابودی منابع طبیعی، تخریب اکوسیستم ها، آلودگی محیط زیست، افزایش بی رویه جمعیت، رواج بی عدالتی و پایین آمدن کیفیت زندگی و کاهش تعامل بین انسان ها جلوگیری نماید. [5]

**6- اصول معماری پایدار**

اصول که باید در معماری پایدار رعایت شود تا یک ساختمان را بتوان در ردیف معماری پایدار قرار داد، می توان به حفظ انرژی، هماهنگی با اقلیم، کاهش استفاده از منابع جدید، بر آوردن نیازهای ساکنان، هماهنگی با سایت، طراحی برای بازگشت به چرخه ی زیست محیطی و کل گرایی را نام برد. [6]

**7- هدف معماری پایدار**

هدف مهم و قابل توجه معماری پایدار، جبران خسارات و خطاهایی که انسان در طی صنعتی شدن و پیشرفت ظاهری که مرتکب شده است بتواند تا حدودی آنها را جبران و از تخریب بیشتر منابع جلوگیری کند. یکی دیگر از اهداف معماری پایدار توجه به محیط زیست می باشد، گازهای گلخانه ای و تخریب لایه ازن، به صورت جدی مطرح شده است. در اکثر جوامع مدرن و پیشرفته توانسته اند نیازهای اساسی و خصوصیات بارز برای ارتقای کیفیت زندگی بشر را فراهم کنند و در جوامع صنعتی در حال رشد نیز تاکید بر کیفیت زندگی بشر می باشد و محیط زیست سالم، امکانات تفریحی، فراهم کردن مسکن در تحقق این هدف کارآمد خواهد بود. [7]

**8- معماری هوشمند**

معماری ارگانیک که توسط فرانک لوید رایت به عنوان سازگاری ساختار ساختمانها بر اساس قرارگیری در طبیعت تعریف شده، امروزه در قالب معماری پایدار و افق جدید آن، معماری هوشمند با مصالح هوشمند ونانو تکنولوژی مورد بحث و بررسی قرار می گیرد. از آنجا که با استفاده از دستاوردهای مصالح هوشمند در زمان ها و مکان های مختلف می تواند رفتارهای متفاوتی از خود نشان دهد، تئوریهای شناخت مواد بطور کلی دگرگون می شوند، در واقع مصالح هویت ثابت خود را از دست می دهند و دیگر معماری تعریف محدودی در زمان و مکان نخواهد داشت. یک ساختمان هوشمند، ساختمانی است که خود فکر می کند و با سنجیدن نیازهایش در جهت رفع آن گام بر می دارد برای رسیدن به این نوع ساختمان، مصالح هوشمند اولین قدم و موثرترین هستند. از ویژگی های اصلی معماری هوشمند می توان پویایی و فعال بودن، انعطاف پذیری و سازگاری با محیط و واکنش پذیری و پاسخ گو بودن آن است[8].

**9- ساختمان پارلمان آلمان (رایشتاگ)**

نورمن فاستر یکی از معماران بنام سبک اکو- تک می باشد، وی برای بازسازی رایشتاگ پارلمان جدید آلمان در برلین در سال 1993، در طرح خود یک گنبد شیشه ای(تصویر 12) به جای گنبد تخریب شده پارلمان در جنگ جهانی دوم، در نظر گرفت، این گنبد از بارزترین ساختمان های هوشمند ساخته شده تحت رویکرد معماری پایدار، ساختمان پارلمان آلمان می باشد. این ساختمان نمونه ترکیبی استفاده شده از پنجره های هوشمند و پنل های خورشیدی می باشد، این گنبد از چند جنبه جالب توجه است، نخست آنکه در داخل گنبد دو رامپ مارپیچ قرار دارد که به سکوی فوقانی برای تماشگران مناظر اطراف ختم می شود، لذا مردم به صورت نمادین بر بالای سر نمایندگان خود صعود می کنند، هنگام شب گنبد از طریق تالار مجلس روشن می شود و به صورت گنبد نورانی می درخشد که نشانه ای از قدرت و توانایی پروسه دموکراتیک در آلمان فدرال است. از نظر اقلیم در تابستان تهویه طبیعی تالار نمایندگان از طریق گنبد شیشه ای صورت می گیرد. در زمستان هوای گرم که از تالار مجلس به فضای زیر گنبد صعود کرده باز یافت و مجددا مورد استفاده قرار می گیرد و بالاخره آینه های وسط گنبد، روشنایی طبیعی و تصویر مردم، خاستگاه قدرت مجلس را به تالار نمایندگان منعکس می کند[9].



<https://www.archmanesh.com>

تصویر 12

در موارد اقلیم دیگر که در طرح بازسازی این ساختمان در نظر گرفته شده، می توان به سلول های خورشیدی فتوولتیک با 300 مترمربع مساحت بر روی بام جنوبی ساختمان برای تامین برق، پنجره های هوشمند برای تهویه هوا، استفاده از سوخت تجدید شونده بیوگاز برای تولید برق بدون آلودگی که از انتشار 94% تولید دی اکسیدکربن ممانعت می کند، طراحی یک نقاب متحرک در زیر گنبد شیشه ای که حرکت آن توسط کامپیوتر تنظیم شده و از تابش و انعکاس مستقیم نورآفتاب به داخل تالار مجلس جلوگیری می کند، ذخیره شدن حرارت اضافی در قسمت های مختلف ساختمان در یک مخزن طبیعی که آب گرم برای گرمایش ساختمان می باشد ذخیره شده، و در صورت نیاز مصرف می شود[9].

**10- برج اداری کامرز بانک فرانکفورت**

ساختمان کامرز بانک در سال 1992 توسط نورمن فاستر با رویکرد به سوی معماری پایدار طراحی شد. این ساختمان 53 طبقه(تصویر 13)، اواین برج اداری جهان با ویژگی های بوم شناختی است. این بنا مفاهیم جدیدی را درباره ماهیت محیط های کاری بکار گرفته و ایده های جدیدی را در مورد بوم شناختی و الگوهای محیط های کاری مطرح کرده است. از مهمترین ویژگی های این طرح، توجه به روشنایی و تهویه طبیعی است که با استفاده از سیستم مدیریت هوشمند در این ساختمان مورد بهره قرار می گیرند. در این ساختمان تمام دفاتر بصورت مجزا با نور روز روشن می شوند و دارای پنجره هایی با قابلیت باز و بسته شدن هوشمند هستند. این شرایط سبب می شود که با توجه به شرایط آب و هوایی محیط بیرون بتوان خصوصیات داخلی ساختمان را کنترل کرد و این مسئله سبب می شود که مصرف انرژی به نصف انرژی مصرف شده معمول در ساختمان های اداری کاهش یابد. در بیشتر مواقع سال هوارسانی طبیعی می تواند به عنوان راه حلی برای حفظ و نگهداری هوای خوشایند در درون ساختمان مورد استفاده قرار گیرد. اگر سیستم های تهویه مطبوع را بتوان در بیرون تعبیه کرد هوا دهی طبیعی و خنک سازی هوا می تواند صرفه جویی انرژی را سبب گردد و آسایش لازم را بوجود آورد[11]. سیستم روکار نما، در بردارنده فضای خالی است که ما بین پوسته ی دو لایه از قطعات شیشه عایق کننده، در داخل و پوسته ی ساده ای در بیرون قرار گرفته است و امکان تهویه را فراهم می سازد و بدین ترتیب ساختمان را در برابر تغییرات جوی محافظت می کند. از سوی دیگر هوا از طریق درزهای یکسره تعبیه شده درپوسته خارجی وارد این فضای خالی می شود، تهویه طبیعی به وسیله پانل هایی در دفاتر، که می توانند به صورت دستی یا مکانیکی باز و بسته شوند، کامل تر شده است. البته زمانی که شرایط جوی، استفاده از هوای مطبوع طبیعی را نا ممکن می سازد، سیستم تهویه مکانیکی پیش بینی شده در طرح از کار می افتد و بطور کلی در زمستان، از سیستم فرعی گرمایشی با کنترل ترموستاتی استفاده می شود.



**مراجع**<https://memaribana.com>

تصویر 13

**نتیجه گیری**

مصالح هوشمند تقریبا توانی پایان ناپذیر دارند، آنها می توانند در واکنش به محیط پیرامون خود چنان تغییر کنند که مصالح طبیعی(غیرهوشمند) قادر به آن نیستند. آنها قادرند تحولی مثبت در معماری، ساخت و ساز و روش زندگی ایجاد کنند، مثل رنگ دیواری که خود را تمیز نگاه داشته و در صورت آسیب دیدن به تعمیر خود می پردازد و یا دیواری که به هنگام نشت گاز یا اتصال الکتریکی در خانه هشدار می دهد. مصالح هوشمند می توانند طبق دستور رنگ عوض کنند و یا در طول روز به تولید الکتریسیته پرداخته و در شب آن را در اختیار ما بگذارد. نتایج بررسی ها نشان می دهد که ساختمان هوشمند، بنایی است که توانایی پاسخگویی به نیازهای کاربرانش بر مبنای اطلاعات پردازش شده که توسط ورودی های متعدد فراهم آمده را دارد. اهدافی که با ساخت یک ساختمان هوشمند فراهم می شود، تقریبا تمام وجوه زندگی انسان را در بر می گیرد. بهره وری راندمان بالا، ذخیره انرژی، سرگرمی، آسایس، پایین آوردن هزینه های زندگی و افزایش عمر بنا، همه و همه نمونه هایی از این نوع اهداف است که با ساخت بناهای هوشمند بدست می آید. یکپارچگی موجب کارایی بهتر ساختمان، بهره گیری مناسب از انرژی و نیز افزایش عمر ساختمان می شود که این امر دستیابی به پایداری های محیطی، اقتصادی و اجتماعی و در نهایت معماری پایدار را ممکن می سازد.

**مراجع**

* ساعتچی اصل،مهدیس،(1391). پایداری محیطی در ساختمان های هوشمند، ماهنامه بین المللی شهر و منظر، سال سوم، شماره 25 (ص 4-11).
* مرز هرمن، هانسمن، توماس(1398) سیستم های مدیریت ساختمان، ترجمه سیف الله نیکنامی و فاطمه ابراهیمی، چاپ اول، تهران، نشر یزدا.
* نجفی مطیعی، منصور، (1386) ساختمان های هوشمند، مجله آبادی، دوره 13، شماره 36.
* عبدلی، محمدعلی، 1376، اثرات توسعه تکنولوژی انرژی بر زیست بوم، ناشر، مرکز مطالعات انرژی ایران،(عبدلی 1376:23).
* امینی، امیر، 1373، توسعه پایدار، شناخت مفهوم، شناخت راه، نشریه مجلس و پژوهش، شماره 12 سال دوم، ص 121(امینی 1373:132).
* زندیه، مهدی، پرورد نژاد، سمیرا، 1389، توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی ایران، مجله مسکن و محیط روستا، (ص 122).
* نصیری حسین، 1379، توسعه پایدار، چشم انداز جهان سوم، انتشارات فرهنگ اندیشه، تهران ص 114، (نصیری 123:1379).
* افشاری بصیر، نفیسه، افشاری بصیر، محمدرضا، 1390، ساختمانهای هوشمند گامی به سوی فناوری نوین در ساخت، دومین کنفرانس بین المللی معماری و سازه، دانشگاه تهران، (افشاری بصیر1390:9).
* قبادیان، وحید(1389) مبانی و مفاهیم در معماری معاصر غرب، تهران، نشر دفتر پژوهش های فرهنگی.
* Thabit Al-Baldawim,2015,Application of smart materials in the interior design of smart houses, civil and Environmental research, no 2,(Thabit 2015).
* ] Wigginton, Michael and Harris. Poblishing Ltd, oxford, London Professional of reed edvcational, intelligent skin, A diuision 2002.
* https://www.archmanesh.com
* https://memaribana.com