Archive of SID

واکاوی خصوصیات سبک پایدار مؤثر بر کاهش هزینه اجرا و مصرف انرژی در معماری

محمد نوروزی[۱]، محمد شیخ‌زاده[۲]، محمد علی کاظم‌زاده رائف[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی خوزستان، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی خوزستان، ایران

۳- عضو هیأت علمی گروه مهندسی معماری، مؤسسه آموزش عالی جهاد دانشگاهی خوزستان، ایران

چکیده

معماری پایدار به عنوان یکی از مهم ترین سبک های پیش رو در پیوند مؤثر میان معماری، طبیعت و صنعت، با هدف کاربرد فناوری بسیار پیشرفته در عین حفظ و تثبیت محیط زیست، تعریف شده است. در این نوشتار به خصوصیات، اصول و مبانی معماری پایدار پرداخته شده و سپس راهکارهای کاهش مصرف انرژی در سازه‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهند که استفاده از عناصر ساختمانی پایدار با کارآیی مطلوب، طراحی مناسب به منظور بهره‌برداری از نور طبیعی، بهره‌گیری از منابع انرژی تجدیدپذیر، و استفاده از سیستم‌های هوش مصنوعی جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی، از جمله راهکارهایی هستند که می‌توانند به کاهش مصرف انرژی و هزینه‌های اجرایی ساخت بناها یاری رسانند. همچنین، آموزش و آگاهی دهی به کارکنان و ساکنان بناها نیز در بهبود بهره وری انرژی و کاهش تأثیرات منفی بر محیط زیست بسیار مؤثر می باشد. روش پژوهش از نوع توصیفی - تحلیلی می باشد. که گردآوری اطلاعات در آن از طریق مطالعه ی منابع مکتوب و رایانه ای کتابخانه های تخصصی و عمومی، نشریه های علمی پژوهشی و وبسایت های مرتبط با موضوع انجام شده است.

کلمات کلیدی : معماری پایدار، کاهش هزینه‌های اجرا، کاهش مصرف انرژی، منابع انرژی تجدیدپذیر

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر، مسائل محیطی و انرژی به یکی از مسائل اساسی و حیاتی جامعه جهانی تبدیل شده‌اند. افزایش جمعیت، رشد شهری، و توسعه‌های صنعتی بی‌پایان به یک افزایش چشمگیر در مصرف انرژی و منابع طبیعی منجر شده‌اند (زمانی،مهدی. ۱۳۹۵). از سوی دیگر، هزینه‌های اجرای پروژه‌های معماری نیز به طور قابل توجهی افزایش یافته است (بهبهانی،محمدعلی. ۱۳۹۶).

در این سیاق، معماران و مهندسان معماری به دنبال راهکارهای نوآورانه‌ای برای کاهش هزینه‌ها و مصرف انرژی در پروژه‌های ساختمانی هستند. یکی از رویکردهای مورد توجه در این زمینه، استفاده از معماری‌های سبک و پایدار است. معماری‌های سبک با بهره‌گیری از مواد و تکنولوژی‌های پایدار، اهمیت زیادی به بهینه‌سازی مصرف انرژی و مواد منابع طبیعی می‌دهند (شریف‌زاده، علی. ۱۳۹۸). این رویکرد نه تنها به کاهش هزینه‌های اجرای پروژه‌ها کمک می‌کند بلکه در حفظ محیط زیست نیز نقش مهمی ایفا می‌کند.

این مقاله به معرفی و تجزیه و تحلیل خصوصیات سبک در معماری می‌پردازد و نشان می‌دهد چگونه این خصوصیات می‌توانند به کاهش هزینه‌ها و مصرف انرژی در پروژه‌های معماری کمک کنند. برای این منظور، ما به بررسی انواع معماری‌های سبک، مزایا و معایب آنها، و مطالعه مثال‌های عملی از پروژه‌های موفق که از این معماری‌ها بهره برده‌اند، می‌پردازیم. همچنین، ما به معرفی ابزارها و تکنولوژی‌هایی که در ایجاد معماری‌های پایدار مؤثر هستند نیز خواهیم پرداخت (یار احمدیان، مهران . ۱۳۹۹).

این مقاله امیدوار است که به معماران، مهندسان معماری، و افرادی که در صنعت ساختمانی فعالیت می‌کنند، در انتخاب و اجرای پروژه‌های پایدار و کم هزینه کمک کند و به سوی توسعه‌های پایدارتر و محیط زیستی‌تر قدم بردارد و روشن سازد که «چه خصوصیاتی از سبک معماری پایدار در کاهش هزینه اجرا و مصرف انرژی موثر می‌باشند؟» .

۲- روش تحقیق

روش تحقیق در پژوهش حاضر به لحاظ هدف کاربردی و از منظر روش، دارای روشی آمیخته است که شامل روش های توصیفی به منظور شناخت خصوصیات معماری پایدار و روش تحلیل محتوی به منظور تبیین تاثیرات خصوصیات معماری پایدار بر کاهش هزینه های اجرا و مصرف انرژی در معماری می‌باشد. روش جمع آوری داده ها با استفاده از روش کتابخانه ای و تحلیل متون و مقالات و پروژه های اجرایی در حوزه توصیفی و تحلیل محتوا می‌باشد. همچنین در حوزه مطالعه موردی یافته ها با تحلیل عوامل یاد شده صورت می‌پذیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

۳- پیشینه تحقیق

«محمدرضا کاظمی» در مقاله «بررسی اثرات معماری پایدار بر بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها. ۱۳۹۹» به تحلیل تأثیر عوامل معماری پایدار بر بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها پرداخته است. «سارا احمدی» در مقاله «پایداری در معماری: چالش‌ها و فرصت‌ها. ۱۳۹۶» مفهوم پایداری در معماری و نقش آن در کاهش مصرف انرژی و هزینه‌های پروژه‌های ساختمانی را بررسی کرده و چالش‌ها و فرصت‌های موجود را بیان کرده است. «علی حسینی» در «تأثیر استفاده از مواد پایدار در معماری بر محیط زیست و اقتصاد. ۱۳۹۸» به تأثیر استفاده از مواد و فناوری‌های پایدار در معماری بر محیط زیست و اقتصاد پرداخته و اثرات مثبت آن را بر کاهش آلودگی و هزینه‌های پروژه‌های ساختمانی مورد بررسی قرار داده است. «فاطمه رضوانی» در «کاهش هزینه‌های اجرای پروژه‌های معماری با استفاده از معماری پایدار. ۱۳۹۶» راهکارها و روش‌های کاهش هزینه‌های اجرای پروژه‌های معماری با استفاده از معماری پایدار را بررسی کرده و تأثیر این رویکرد در بهبود اقتصاد پروژه‌های ساختمانی را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است. «حسین میرزایی» در «تأثیر معماری پایدار بر بهره‌وری انرژی در مسکن. ۱۳۹۷» به تحلیل تأثیر معماری پایدار بر بهره‌وری انرژی در مسکن پرداخته و نحوه تأثیر طراحی و سیستم‌های انرژی‌پذیر را بررسی کرده است. «مریم سلطانی» در «پایداری در معماری: رویکردها و دیدگاه‌های جدید. ۱۳۹۹» مفهوم پایداری در معماری را تبیین کرده و رویکردها و دیدگاه‌های جدید در این زمینه را معرفی نموده است.

٤- مبانی نظری

در معماری پایدار، ترکیبی از خصوصیات، اصول و مبانی اساسی وجود دارد که به بهبود کارایی انرژی و کاهش هزینه‌های اجرا و مصرف انرژی در سازه‌ها کمک می‌کنند. این مبانی نظری شامل استفاده از مواد ساختمانی پایدار با کارایی بالا که می‌تواند به کاهش مصرف انرژی در سازه‌ها منجر شود. همچنین، طراحی مناسب سازه‌ها به نحوی که از نور طبیعی بهره‌برداری کند و از نورپردازی طبیعی استفاده کند، می‌تواند به بهبود کارایی انرژی و کاهش نیاز به نور مصنوعی در طول روز منجر شود(www.builderonline.com). در ادامه، از راهکارهای کاهش مصرف انرژی در سازه‌ها استفاده می‌شود که شامل نصب پنل‌های خورشیدی و توربین‌های بادی به منظور تولید انرژی تجدیدپذیر، بهره‌گیری از سیستم‌های هوش مصنوعی برای نظارت بر مصرف انرژی و بهینه‌سازی آن، و استفاده از سیستم‌های جذب حرارت خورشیدی برای گرمایش آب و فضاها می‌شود. این راهکارها به ترکیبی از تکنولوژی پیشرفته و اصول معماری پایدار اعمال می‌شوند(www.energy.gov). سازه‌های هوش مصنوعی نیز در اینجا نقش مهمی ایفا می‌کنند. این سازه‌ها با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی و داده‌های سنجش محیطی، توانایی تشخیص نیازهای واقعی سازه و بهینه‌سازی مصرف انرژی در طول زمان را دارند.

www.SID.ir

Archive of SID

در پایان، آموزش و آگاهی دهی به کارکنان و ساکنان سازه‌ها در مورد مصرف انرژی بهینه و رفتارهای پایدار، می‌تواند مصرف انرژی را بهبود بخشد و به افراد کمک کند تا به طور مسئولانه‌تری با انرژی برخورد کنند. (www.energy.gov)

٤-١- نگاهی بر خصوصیات، اصول و مبانی معماری پایدار

معماری پایدار به عنوان یک رویکرد نوین در دنیای معماری شناخته می‌شود که در هدف ایجاد ساختمان‌ها و فضاهایی با بهره‌وری انرژی بالا و کاهش آلودگی محیطی تمرکز دارد. این رویکرد از طراحی‌های معماری هوش مصنوعی، استفاده از مواد پایدار، مدیریت منابع طبیعی، و بهینه‌سازی فرآیندهای ساختمانی برای بهبود بهره‌وری انرژی و کاهش هزینه‌ها استفاده می‌کند. یکی از خصوصیات اساسی معماری پایدار، «بهره‌وری انرژی» است. این به معنای استفاده بهینه از انرژی در ساختمان‌ها و کاهش مصرف انرژی در طول عمر آنها می‌باشد. از مزایای این رویکرد می‌توان به کاهش هزینه‌های انرژی و حفاظت از محیط زیست اشاره کرد(احمدیان ، ۱۳۹۵). یکی دیگر از خصوصیات مهم معماری پایدار، «کاهش مصرف آب» است. طراحی‌های معماری به گونه‌ای انجام می‌شود که مصرف آب در ساختمان‌ها به حداقل رسانده شود و از منابع آب صرفه‌جویی شود. این اقدام می‌تواند به بهبود کیفیت محیط زیست و مدیریت منابع آب کمک کند(رضایی ، ۱۳۹۸). یک جنبه دیگر از معماری پایدار، «مدیریت پسماند» است. در این رویکرد، اهمیت بهینه‌سازی مدیریت پسماند در ساختمان‌ها تأکید دارد. با کاهش تولید پسماند و بازیافت مواد، معماری پایدار به حفظ محیط زیست کمک می‌کند(محمدی، ۱۳۹۷).

٤-٢- راهکارهای کاهش مصرف انرژی در سازه

کاهش مصرف انرژی در سازه‌ها امری حیاتی و حیاتی در تحقق اهداف معماری پایدار است. برای افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش اثرات زیست‌محیطی مرتبط با ساخت و بهره‌برداری از سازه‌ها، راهکارهای متعددی وجود دارد. در این تیتر، ما به بررسی این راهکارها و رویکردهایی که برای کاهش مصرف انرژی در سازه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌پردازیم.

٤-٢-١- استفاده از عایق‌های حرارتی: نصب عایق‌های حرارتی در دیوارها، سقف، و کف سازه‌ها می‌تواند به کاهش انتقال حرارت و سرریز انرژی کمک کند. این عایق‌ها می‌توانند از جذب حرارت در تابستان و از دست دادن آن در زمستان جلوگیری کنند. (www.energy.gov)

٤-٢-٢- نورپردازی طبیعی: طراحی سازه‌ها به نحوی که از نور طبیعی بیشتری بهره‌برداری شود، می‌تواند مصرف انرژی برای روشنایی کاهش یابد. استفاده از پنجره‌ها و سایر ویژگی‌های طراحی برای بهره‌برداری از نور طبیعی مفید است. (www.builderonline.com)

٤-٢-٣- استفاده از سیستم‌های گرمایش و سرمایش با کارایی بالا : نصب سیستم‌های گرمایش و سرمایش که دارای کارایی بالا و تکنولوژی مدرن هستند، می‌تواند مصرف انرژی را به حداقل برساند. همچنین تعویض سیستم‌های قدیمی با سیستم‌های با کارایی بهتر نیز می‌تواند مفید باشد. (www.energy.gov)

www.SID.ir

Archive of SID

٤-٢-٤- استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر : اگر امکان نصب پنل‌های خورشیدی یا توربین‌های بادی در سازه وجود داشته باشد، از منابع انرژی تجدیدپذیر برای تأمین بخشی از انرژی مصرفی استفاده کنید. این روش به کاهش مصرف انرژی از منابع فسیلی کمک می‌کند. (www.energy.gov)

٤-٢-٥- سیستم‌های نظارت و کنترل هوش مصنوعی : نصب سیستم‌های نظارت و کنترل هوش مصنوعی که به طور خودکار مصرف انرژی را کنترل و بهینه‌سازی می‌کنند، می‌تواند به بهره‌وری انرژی کمک کند. این سیستم‌ها می‌توانند از تنظیم دما و نور در سازه‌ها تا مدیریت سیستم‌های گرمایش و سرمایش را بهبود بخشند(www.energy.gov)

٤-٢-٦- استفاده از سیستم‌های جذب حرارت خورشیدی : سیستم‌های جذب حرارت خورشیدی به تجمیع انرژی خورشیدی برای گرمایش آب و گرمایش فضاها کمک می‌کنند. این روش انرژی رایگان از خورشید را بهره‌برداری می‌کند.(www.energy.gov)

٤-٢-٧- بهره‌گیری از سازه‌های هوش مصنوعی: سازه‌های هوش مصنوعی می‌توانند با تشخیص نیازهای واقعی سازه و بهینه‌سازی مصرف انرژی در طول زمان کمک کنند. این انعطاف‌پذیری و هوش مصنوعی می‌تواند به بهره‌وری انرژی سازه‌ها کمک کند.(www.sciencedirect.com)

٤-٢-٨- بکارگیری مواد ساختمانی پایدار : استفاده از مواد ساختمانی با کارایی بالا و پایداری زیستی می‌تواند به کاهش انرژی مصرفی در فرآیند ساختمان‌سازی کمک کند. (www.builderonline.com)

٤-٢-٩- آموزش و آگاهی دهی : آموزش کارکنان و ساکنان سازه در مورد مصرف انرژی بهینه و رفتارهای پایدار می‌تواند تأثیر مثبتی بر کاهش مصرف انرژی داشته باشد. (www.energy.gov)

٤-٣- راهکارهای کاهش هزینه های اجرا

٤-٣-١- استفاده از مهندسی مقدماتی : از ابتدای طراحی سازه با استفاده از مهندسی مقدماتی و تجزیه و تحلیل دقیق می‌توان هزینه‌ها را کاهش داد. این اقدام به تعیین نیازهای واقعی سازه و جلوگیری از تغییرات بعدی در طراحی کمک می‌کند. (Katz. Edward L. Wilson, 2016)

٤-٣-٢- انتخاب مواد اقتصادی : انتخاب مواد ساختمانی با توجه به قیمت و کیفیت آن ها می‌تواند هزینه‌ها را کاهش دهد. استفاده از مواد قابل تعمیر و با دوام می‌تواند نیاز به تعویض مواد در آینده را کاهش دهد. .Gozbasi) Mustafa, 2018)

٤-٣-٣- بکارگیری فناوری‌های نوین : استفاده از فناوری‌های نوین در فرآیند ساخت و اجرای سازه‌ها می‌تواند هزینه‌ها را بهبود ببخشد. به عنوان مثال، استفاده از سیستم‌های ساخت پیش‌ساخته و اتوماسیون ساختمانی. (Smith, John A. 2020)

٤-٣-٤- مدیریت پروژه بهینه : مدیریت دقیق و بهینه پروژه از جمله برنامه‌ریزی مناسب، کنترل هزینه‌ها و زمان، و مدیریت منابع به کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند. (Mueller, Frederick W. et al .2017)

www.SID.ir

Archive of SID

٤-٣-٥- استفاده از انرژی تجدیدپذیر : انتخاب منابع انرژی تجدیدپذیر می‌تواند هزینه‌های اجرایی سازه را کاهش دهد. از جمله مثال‌ها می‌توان به نصب پنل‌های خورشیدی و سیستم‌های گرمایشی تجدیدپذیر اشاره کرد. (Brown, Emily M. 2019)

٤-٣-٦- استفاده از روش‌های ساخت تکنولوژیکی : روش‌های ساخت تکنولوژیکی مانند ماشین‌آلات و تجهیزات پیشرفته می‌توانند هزینه‌های اجرایی را به حداقل برسانند. (Smith, David J. 2018)

٤-٣-٧- مدیریت پسماند ساختمانی : مدیریت مؤثر پسماند ساختمانی و بازیافت مواد معدنی می‌تواند به کاهش هزینه‌ها و محیط زیست کمک کند. (Greenwood, David G. 2015)

٤-٣-٨- توجه به طراحی بهینه :طراحی سازه به گونه‌ای که هزینه‌های ساخت و نگهداری کمتری داشته باشد، می‌تواند به تازه‌آفرینی هزینه‌ها کمک کند(MacGregor, Francisco A. 2016). این راهکارها به بهبود مدیریت پروژه، انتخاب مواد مناسب، و بهره‌گیری از فناوری‌های جدید و نوین ارتباط دارند تا هزینه‌های اجرایی سازه‌ها کاهش یابد.

٤-٤- خصوصیات معماری پایدار مؤثر بر کاهش مصرف انرژی و هزینه های اجرا

معماری پایدار به طراحی و اجرای ساختمان‌ها و فضاهای شهری با توجه به حفظ محیط زیست، بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش هزینه‌های اجرایی می‌پردازد. برخی از خصوصیات معماری پایدار که در مصرف انرژی و هزینه‌های اجرایی تأثیرگذارند عبارتند از:

٤-٤-١- عایق‌بندی مناسب : استفاده از سیستم‌های عایق‌بندی مناسب در دیوارها، سقف و کف ساختمان، کاهش نفوذ هوا و افزایش عملکرد حرارتی ساختمان را فراهم می‌کند. این عایق‌بندی می‌تواند به کاهش مصرف انرژی برای سرمایش و گرمایش ساختمان کمک کند و در نتیجه هزینه‌های انرژی را کاهش می‌دهد. (www.energy.gov)

٤-٤-٢- استفاده از سیستم‌های تهویه مکانیزه مؤثر : استفاده از سیستم‌های تهویه مکانیزه با بازده بالا و هوشمندی می‌تواند به بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش هزینه‌های اجرایی مربوط به سیستم‌های تهویه کمک کند. (www.energy.gov)

٤-٤-٣- بهره‌برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر : استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند پنل‌های خورشیدی و سیستم‌های تولید برق خورشیدی می‌تواند هزینه‌های مربوط به انرژی را کاهش داده و محیط زیست را حفظ کند. (Brown, Emily M. 2019)

٤-٤-٤- بهینه‌سازی طراحی روشنایی : طراحی معماری با استفاده از نور طبیعی و سیستم‌های نورپردازی موثر می‌تواند به کاهش مصرف انرژی روشنایی و همچنین هزینه‌های مربوط به نورپردازی کمک کند. (www.builderonline.com)

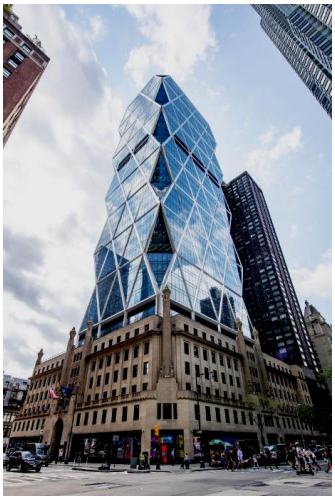
٤-٤-٥- استفاده از مصالح ساختمانی پایدار : استفاده از مصالح ساختمانی با کیفیت و دوام بالا که از منابع معدنی محدود استفاده نمی‌کنند. و قابل بازیافت هستند، می‌تواند هزینه‌های اجرایی را کاهش داده و همچنین به حفظ محیط زیست کمک کند. (www.builderonline.com)

www.SID.ir

Archive of SID

۵- نمونه های موردی استفاده از معماری پایدار در کاهش هزینه های اجرا و مصرف انرژی :

۵-۱- برج هرست در نیویورک: این برج که توسط نورمن فاستر طراحی شده، یک نمونه برجسته از معماری پایدار است. این برج با تمرکز بر کاهش تأثیرات زیست محیطی و بهینه‌سازی مصرف انرژی، مفاهیم ساخت و ساز سبز را در عمل پیاده‌سازی کرده است.



تصویر ۱ و ۲ : برج هرست نیویورک، (منبع : سایت آزاد اینترنتی)

- استفاده از فولاد بازیافتی : حدود ٪۸۰ فولاد به کار رفته در ساخت این بنا، از نوع بازیافتی است که به کاهش هزینه‌ها و تأثیر زیست محیطی کمک می کند.

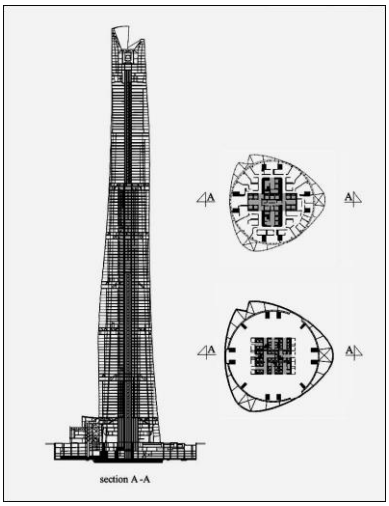
- جمع آوری آب باران : تقریباً ٪۵۰ آب مصرفی ساختمان از بارندگی‌های جمع آوری شده روی سقف تأمین می‌شود، که این نیز به کاهش هزینه‌های مربوط به آب و انرژی کمک می کند.

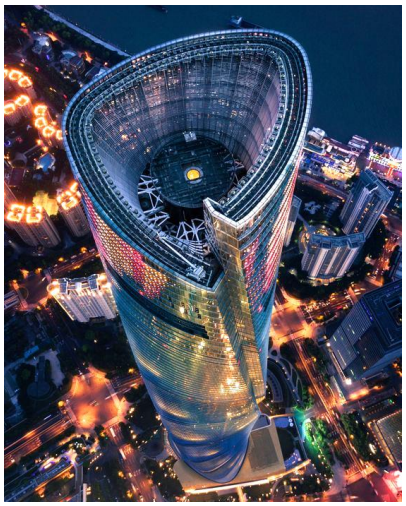
- طراحی مثلثی سازه‌ای : سازه هندسی خاص برج هرست در واقع از فریم های مثلثی چهار طبقه که به یکدیگر متصل شده اند تشکیل شده(سازه دیاگریدی). مثلث ها ضمن اینکه می‌توانند بار جاذبه را حمل کنند، توانایی ایجاد پایداری جانبی را نیز دارند و بنابراین ستون ها نیاز به کمربندهای تقویتی نداشته و بدین ترتیب در مصرف فولاد ۲۰۰۰ تن صرفه جویی شده است.

۵-۲- برج شانگهای چین : برج شانگهای در شانگهای چین، توسط شرکت معماری Gensler طراحی شده است. در طراحی این ساختمان، تأکید بر پایداری و کارآمدی انرژی بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID





تصویر ۳ و ٤ : برج شانگهای چین، (منبع : سایت آزاد اینترنتی)

برج شانگهای، یکی از نمادهای شهر شانگهای در چین، دارای ویژگی‌های معماری پایدار بسیاری است که در مصرف انرژی صرفه‌جویی مؤثر بوده و به بهره‌وری انرژی ساختمان کمک می‌کند. برخی از ویژگی‌های معماری پایدار و راهکارهای مصرف انرژی در برج شانگهای عبارتند از:

- سیستم‌های تهویه مکانیزه: برج شانگهای از سیستم‌های تهویه مکانیزه پیشرفته استفاده می‌کند که دمای داخلی را به صورت هوش مصنوعی کنترل می‌کنند. این سیستم‌ها به بهره‌برداری بهینه از انرژی در تهویه و گرمایش کمک می‌کنند.
- سیستم‌های توربین بادی: در برج شانگهای، توربین‌های بادی در بالای برج نصب شده‌اند تا از بادهای شهری بهره‌برداری کنند و برق تولید کنند. این توربین‌ها به تولید انرژی تجدیدپذیر کمک می‌کنند.
- استفاده از پنجره‌های دوجداره: برج شانگهای از پنجره‌های دوجداره استفاده می‌کند که عایق حرارتی عالی دارند و حفظ دمای درونی ساختمان را تسهیل می‌کنند.
- نورپردازی LED : در برج شانگهای از نورپردازی LED با تکنولوژی صرفه‌جویی در مصرف انرژی استفاده می‌شود که به افزایش کارایی انرژی و کاهش مصرف انرژی در نورپردازی کمک می‌کند.
- سیستم‌های کنترل هوش مصنوعی: برای بهره‌برداری بهینه از انرژی، سیستم‌های کنترل هوش مصنوعی به کنترل دقیق تجهیزات ساختمان می‌پردازند. و در نظر می‌گیرند که چگونه بهترین شرایط را برای انرژی‌های مصرفی فراهم کنند.
- استفاده از مواد ساختمانی پایدار: در ساختمان برج شانگهای از مواد با کیفیت و پایدار مانند شیشه‌های Low-E (کم‌انرژی) و سیستم‌های عایق حرارتی به منظور کاهش هدررفت انرژی استفاده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

٦- بحث و نتیجه‌گیری :

معماری پایدار می‌تواند نقش بسیار مهمی در کاهش هزینه‌های اجرا و مصرف انرژی در سازه‌ها و ساختمان‌ها ایفا کند. اصولی چون استفاده از مواد ساختمانی پایدار با کارایی بالا، طراحی مناسب جهت بهره‌برداری از نور طبیعی، و بهره‌گیری از سیستم‌های هوش مصنوعی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی از جمله عواملی هستند که می‌توانند به کاهش مصرف انرژی در سازه‌ها کمک کنند. همچنین، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر مانند پنل‌های خورشیدی و توربین‌های بادی به تولید انرژی پاک و پایدار کمک می‌کند. آموزش و آگاهی دهی به عموم جامعه در خصوص مصرف انرژی بهینه و رفتارهای پایدار، نقش مهمی در بهبود کارایی انرژی و کاهش اثرات منفی بر محیط زیست ایفا می‌کند. در کل، معماری پایدار به عنوان یک راهکار مؤثر می‌تواند به کاهش هزینه‌های اجرا و مصرف انرژی در سازه‌ها و ساختمان‌ها کمک کند و به سازه‌هایی نوین و کارآمدتر برای آینده ایجاد کند.

منابع :

۱. احمدیان، محمدرضا. "معماری پایدار: مبانی و مفاهیم کلان" ، (۱۳۹۵)

۲. احمدی، سارا. "پایداری در معماری : چالش‌ها و فرصت‌ها" ، (۱۳۹۶)

۳. بهبهانی، محمدعلی. "تاثیر عوامل مؤثر بر افزایش هزینه های ساخت ساختمان ها در ایران" ، فصلنامه معماری و شهرسازی آرمان شهر، دانشگاه شهید بهشتی، سال ۱۴، شماره ۲۷ ، (۱۳۹۶)

۴. حسینی، علی. "تأثیر استفاده از مواد پایدار در معماری بر محیط زیست و اقتصاد" ، (۱۳۹۸)

۵. رضایی، علی. "معماری پایدار: رویکردها و چالش‌ها" ، (۱۳۹۸)

۶. رضوانی، فاطمه. "کاهش هزینه‌های اجرای پروژه‌های معماری با استفاده از معماری پایدار" ، (۱۳۹۶)

۷. زمانی،مهدی. "بررسی اثرات توسعه صنعتی بر مصرف انرژی در ایران : کاربرد مدل دیتا انولیسیس" ، فصلنامه مدیریت اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، سال ۱۳، شماره ۴۰ ، (۱۳۹۵)

۸. سلطانی، مریم. "پایداری در معماری : رویکردها و دیدگاه‌های جدید" ، (۱۳۹۹)

۹. شریف‌زاده، علی. "پایداری در معماری و نقش آن در کاهش مصرف انرژی" ، نشریه علمی پژوهشی دانشکده هنر و معماری، دانشگاه مازندران، سال ۱۲، شماره ۲۵ ، (۱۳۹۸)

۱۰. کاظمی، محمدرضا. "بررسی اثرات معماری پایدار بر بهره‌وری انرژی در ساختمان‌ها" ، (۱۳۹۹)

۱۱. محمدی، مریم. "معماری پایدار: چشم‌انداز آینده ساختمان‌ها" ، (۱۳۹۷)

۱۲. میرزایی ، حسین. "تأثیر معماری پایدار بر بهره‌وری انرژی در مسکن" ، (۱۳۶۷)

۱۳. یاراحمدیان، مهران. "مزایا و معایب معماری‌های پایدار در پروژه‌های مسکونی" ، نشریه علمی پژوهشی فرهنگ معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی شریف، سال ۱۴، شماره ۳ ، (۱۳۹۹)

www.SID.ir

Archive of SID

14. Brown, Emily M. "Integration of Renewable Energies in Modern Buildings," 2019.
15. Gozbasi, Mustafa. "Assessment of Economical Building Materials for Cost Reduction," 2018.
16. Greenwood, David G. "Waste Management in Buildings," 2015.
17. Katz, Edward L. Wilson. "Preliminary Structural Engineering," 2016.
18. Mueller, Frederick W. et al "Construction Project Management," 2017.
19. MacGregor, Francisco A. "Optimal Design of Building Structures," 2016.
20. Smith, John A. "Utilization of Innovative Technologies in Construction: Prospects and Challenges," 2020.
21. Smith, David J. "Innovations in Construction: An Overview," 2018.
22. www.builderonline.com
23. www.energy.gov
24. www.sciencedirect.com

www.SID.ir