



هوشمندسازی ساختمان‌ها به منظور بهینه سازی مصرف انرژی

شیدا ظهیری

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد کرج

ندا غفرانی

دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد کرج

دکتر مهرنوش قدسی

استادیار گروه معماری دانشگاه آزاد اسلامی هشتگرد

چکیده

امروزه با پیشرفت تکنولوژی، امکان به روز رسانی اجزای ساختمان برای افزایش سطح تعامل انسان و فناوری، تامین آسایش بیشتر، دستیابی به ایمنی، امنیت، آسایش و کنترل بهتر فضا فراهم شده است. همچنین بحران کمبود انرژی در سراسر جهان به یکی از جدی‌ترین مشکلات بشر تبدیل شده است و معماری هوشمند می‌تواند مصرف سوخت‌های فسیلی، مصرف برق و گاز، تولید گازهای گلخانه‌ای و اثرات مضر محیط را کاهش دهد. فناوری رابط بین سطح آسایش انسان و بهینه سازی مصرف انرژی است. در واقع ساختمان‌های هوشمند با کمک دانش روز به میزان لازم و در زمان و مکان مورد نیاز انرژی مصرف می‌کنند. علیرغم مزایای هوشمندسازی، پیاده سازی این سیستم در ساختمان‌ها موضوعی نوپا است که فاقد اطلاعات و تحقیقات لازم است، از این رو امکان سنجی استفاده از این سیستم در ساختمان‌ها نیازمند برنامه‌ریزی‌های آتی در راستای اقدامات لازم برای دستیابی به اهداف همراه خواهد بود. در این مقاله به بررسی بهینه‌سازی مصرف انرژی و هوشمندسازی ساختمان پرداخته خواهد شد که در نهایت راهکارهایی برای استفاده از سیستم‌های هوشمند در معماری این گونه فضاها وجود دارد که موجب آسایش و خودکفایی از نظر انرژی و تاثیر اجرای این سیستم در مدیریت انرژی چشمگیر است که با ساماندهی روش‌های مصرف و مدیریت انرژی و هوشمندسازی ساختمان‌ها، بهبود کارایی و کاهش هدر رفت انرژی را به دنبال دارد.

واژگان کلیدی: هوشمند سازی، ساختمان، بهینه سازی، مصرف انرژی، معماری

۱- مقدمه

در حال حاضر یکی از موضوعات مهم در طراحی ساختمان، انرژی و بهینه سازی مصرف آن در ساختمان است. با توجه به اینکه بخش قابل توجهی از مصرف انرژی کشور در بخش ساختمان است، استفاده از سیستم های مدیریت انرژی باعث برنامه ریزی برای مصرف بهینه انرژی و در نتیجه صرفه جویی در مصرف انرژی می شود (شریف زاده و همکاران، ۱۳۹۷).

فعالیت های انسان با سرعت بی سابقه ای هوای جو زمین را تغییر داده است. از اوایل دهه ۱۹۷۰ مواردی مانند بحران انرژی، گرم شدن زمین و جو، تخریب لایه اوزون و گسترش آلودگی ناشی از استفاده بی رویه از منابع انرژی منجر به وضع قوانینی برای بهینه سازی مصرف انرژی و منطقی کردن الگوی مصرف در کشورهای صنعتی شده است (صفاری کمال الدین پشته و دهقان، ۱۳۹۵).

امروزه مهمترین هدف جوامع مختلف علاوه بر تداوم حیات کالبدی، تأمین یا تداوم توسعه پایدار است که به کمک آن توان مادی و توانایی های سیاسی و امکان توسعه و اجرای طرح ها یا آرمان های ملی می تواند حاصل شود. تداوم زندگی انسان با کار و مصرف انرژی همراه است و بنابراین شناخت عوارض ناشی از منابع مختلف تولید انرژی می تواند راه حل مناسبی برای مقابله با این مشکل داشته باشد (طباطبایی، ۱۳۹۷). اصلی ترین هدف از انجام این تحقیق شناخت و آشنایی با تکنولوژی جدید و هوشمند در طراحی ساختمان با رویکرد بهینه سازی مصرف انرژی است.

فرض بر این است با بکارگیری اصول و ضوابط هوشمندسازی، می توان به ایجاد چارچوبی مناسب در جهت بهینه سازی مصرف انرژی دست یافت. کنترل در یک ساختمان هوشمند از طریق سیستم های کنترلی انجام می شود که به صورت هوشمند عمل می کنند و همواره در ارتباط و تعامل مستقیم با یکدیگر بوده و در نهایت نیازهای کاربر و طراح را در دستیابی به هدف ایجاد یک ساختمان هوشمند تأمین می کنند. طراحی ساختمان هوشمند امکان صرفه جویی قابل توجهی در مصرف انرژی و همچنین مدیریت بسیار آسان آن را فراهم کرده است. در حین بهره برداری، تغییر و بهینه سازی عملیات برای مدیریت بهتر و کاهش هزینه های انرژی و نگهداری آسان است. همچنین سیستم های مدیریت ساختمان از قابلیت کنترل بالایی برخوردار بوده و با اجرای سازه ای مناسب می توان اجزای مختلف آن را از سراسر دنیا کنترل کرد. با تعریف سطوح دسترسی مختلف می توان کنترل پذیری اجزای مختلف را به گونه ای درجه بندی کرد که برخی تغییرات تنها توسط کاربران و در صورت وارد شدن رمز تعریف شده امکان پذیر باشد (حسین زاده و نوایی پور، ۱۳۹۹).

با توجه به پژوهش های صورت گرفته در این زمینه از ساختمان های هوشمند نشان می دهد که استفاده صحیح و مناسب از سیستم های هوشمند ساختمان باعث کاهش هزینه های نگهداری ساختمان ها و همچنین افزایش بهره وری و صرفه جویی در مصرف انرژی می شود. امروزه ساختمان های هوشمند با ایجاد محیطی متفاوت باعث افزایش طول عمر ساختمان و همچنین امنیت و جلوگیری از هدر رفتن انرژی می شوند. با استفاده از سیستم های هوشمند امکان تهویه مطبوع، فیلتر و کنترل آب و هوا وجود دارد و استفاده از این سیستم ها منجر به کاهش مصرف انرژی در ساختمان و کاهش هزینه های نگهداری ساختمان می شود. در جدول زیر به بررسی تحقیقات صورت گرفته در این زمینه پرداخته شده است.

جدول ۱. پیشینه پژوهش

ردیف	عنوان مقاله/پژوهش	نام نویسنده/گان	محل چاپ/سال	خلاصه پژوهش	روش تحقیق	نتایج
۱	بهینه سازی مصرف انرژی در یک ساختمان اداری مجهز به سیستم مدیریت هوشمند	جمال خداکرمی؛ پریسا قبادی	فصلنامه مهندسی و مدیریت انرژی، ۱۳۹۵	ساختمان های اداری در مقایسه با انواع دیگر کاربری ها بزرگ-ترین مصرف کننده انرژی در بخش ساختمان-اند؛ از این رو با ارائه راهکارهای	تحلیلی-پیمایشی	با انجام برنامه ریزی مناسب در زمینه مصرف و مدیریت انرژی در ساختمان های اداری هوشمند، امکان کاهش بیش از ۳۵ تا ۴۰ درصد مصرف انرژی سالانه وجود داشته و بیشترین میزان صرفه جویی در

بخش‌های سرمایه‌گذاری و روشنایی است.		بهینه سازی مصرف انرژی، ارتقای کارایی و اصلاح الگوی بهره برداری می- توان با کاهش میزان انرژی مصرفی، آسایش مورد نظر را فراهم کرد.				
نتیجه حاصل از پژوهش بیانگر آن است که استفاده از مصالح هوشمند و در واقع هوشمند سازی ساختمان تا چه اندازه در افزایش آسایش استفاده‌کنندگان و همچنین کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌های مسکونی و اداری می- تواند کمک کند.	توصیفی- تحلیلی	این پژوهش با هدف بررسی هوشمندسازی ساختمان، ابتدا به توضیح مصالح و ساختمان‌های هوشمند پرداخته و سپس بررسی خواهد کرد که یک ساختمان هوشمند تا چه اندازه می‌تواند در صرفه‌جویی مصرف انرژی موثر واقع شود.	اولین کنفرانس ملی کسب و کارهای نوین و هوشمند داده کاوی و پردازش تصاویر، ۱۳۹۷	رضا رستمی ناصر حاتمی سید سینا حسینی	بررسی ساختمان‌های هوشمند با رویکرد بهینه سازی مصرف انرژی	۲
با ایجاد یک سری تغییرات در ساختمان قادر به جلوگیری از هدر رفت منابع مختلف مورد استفاده در بخش‌های گرمایشی و سرمایشی و غیره می‌باشد. با طراحی سیستم‌های مختلف تأسیسات هوشمند که می‌توان مقدار مصرف انرژی در ساختمان را به حداقل می‌رساند.	توصیفی- تحلیلی	در این مقاله نکاتی همچون هوشمندسازی ساختمان، هوشمند سازی تهویه مطبوع، مراحل اجرای یک پروژه سیستم جامع مدیریت هوشمند تأسیسات ساختمان و فاکتورهای مهم در هزینه هوشمندسازی مورد بررسی قرار گرفته است.	هشتمین کنفرانس ملی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری پایدار ایران، ۱۳۹۹	حامد حسین زاده ؛ مهدی نوایی پور	بررسی کاربرد و اجرای سیستم مدیریت هوشمند تأسیسات ساختمان در بهینه سازی مصرف انرژی	۳
استفاده از شیشه‌های هوشمند موجب کاهش	توصیفی- تحلیلی	از آنجاکه تقریباً نیمی از انرژی	ماهانامه پژوهش‌های	مظفری فاطمه قادیکلانی؛ عالمه	شیشه‌های هوشمند گامی نو در علوم مهندسی در جهت	۴



مصرف انرژی در ساختمان هاست.		مصرفی برای ایجاد آسایش در ساختمانها از طریق پنجره ها هدر میرود، مطالعات بسیاری با هدف دستیابی به راهکارهای ذخیره انرژی و کنترل تابش خورشید انجام شده است.	علوم نوین مهندسی، ۱۴۰۲	صالحی بالادهی، صابر حسین پور بهنمیری	توسعه بهینه سازی مصرف انرژی ساختمان	
این تحقیق نشان می دهد که بهینه ترین مراکز تجاری از نظر کاهش مصرف انرژی در اقلیم تهران مرکزی مربوط به ساختمان های آتیریمی فاقد جداره جانبی است. همچنین نصب سایبان هوشمند و سنسور نور در دمای کنترلی ۲۲ درجه موجب کاهش قابل توجه مصرف انرژی در این ساختمان ها گردیده است.	تحلیلی-موردی	تقاضای روزافزون انرژی و مشکلات زیست محیطی ناشی از مصرف سوخت های فسیلی، استفاده از روش های غیرفعال انرژی خورشیدی را به خصوص در مراکز تجاری ضروری تر نموده است. از سوی دیگر نیز رشد علم و فناوری در جهان و استفاده از سیستم های هوشمند در ساختمان، سبب تکمیل روش های معمول و متداول گردیده است.	فصلنامه تحقیقات کاربردی علوم 1403 جغرافیایی،	امیر شایانپان، فاطمه مظفری قادیکلای، علی پهلوان	نقش جداره جانبی آتیریم ها و هوشمندسازی ساختمان در بهینه سازی مصرف انرژی در مراکز تجاری تهران	۵
شبکه حسگر بی سیم برای جمع آوری اطلاعات محیطی با اطلاعات مدیریت مصنوعی ترکیب می شود، سیستم کنترل اصلی می تواند کنترل دینامیکی مصرف انرژی کتابخانه را انجام دهد و هدف صرفه جویی در	توصیفی-تحلیلی	با توسعه سریع فناوری اینترنت و رشد روزافزون، سیستم روشنایی سنتی به سرعت در حال توسعه به سمت کنترل روشنایی هوشمند مبتنی بر اینترنت است،	Applied Mechanics and Materials 2014	Yu Yao, Guang & Song, Lu	Design of Library Lighting Energy Saving System Based on Internet of Things	۶

انرژی سیستم را محقق کند.		به ویژه در مکان های عمومی، کنترل برق مانند کتابخانه ها، موزه ها و غیره.				
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

مآخذ: نگارنده

۲- ادبیات تحقیق

۲-۱- بهینه سازی مصرف انرژی

بهینه سازی مصرف انرژی به معنای انتخاب الگوها و اتخاذ و به کارگیری روش ها و سیاست های مصرف صحیح انرژی است. که از نظر اقتصاد ملی مطلوب است و تداوم وجود و دوام انرژی و تداوم حیات و حرکت را تضمین می کند. در این چارچوب، تعیین سهم اشکال مختلف انرژی در سبد انرژی هر جامعه با توجه به امکانات درازمدت آن جامعه و همچنین استفاده از کارآمدترین روش استفاده از آنها که متضمن کاهش تخریب منابع انرژی و همچنین کاهش اثرات منفی ناشی از مصرف نادرست انرژی و سایر عوامل زندگی و محیط در نظر گرفته می شود. این استفاده صحیح و مناسب از انرژی نه تنها تداوم حیات و توسعه پایدار جامعه را تضمین می کند، بلکه باعث بقای انرژی برای همگان و نسل های آینده می شود همچنین مانعی برای تولید و انتشار آلودگی های زیست محیطی ناشی از مصرف نادرست انرژی خواهد بود (توانا، ۱۳۹۵).

۲-۲- ضرورت بهینه سازی مصرف انرژی

هیچ یک از اعمال انسان کارایی ۱۰۰ درصدی ندارد، بنابراین استفاده بهینه و جلوگیری از هدر رفتن امکانات ضروری است. این نکته زمانی اهمیت بیشتری پیدا می کند که بحث انرژی مطرح شود. بهینه سازی مصرف انرژی به معنای انتخاب الگوها و اتخاذ و به کارگیری روش ها و سیاست های مصرف صحیح انرژی است. که از نظر اقتصاد ملی مطلوب است و تداوم وجود و دوام انرژی و تداوم حیات و حرکت را تضمین می کند. در این چارچوب، تعیین سهم اشکال مختلف انرژی در سبد انرژی هر جامعه بر حسب به امکانات درازمدت آن جامعه و همچنین استفاده از کارآمدترین روش استفاده از آنها که به معنای کاهش تخریب منابع انرژی و همچنین کاهش اثرات منفی استفاده نادرست از انرژی بر سایر عوامل حیات و محیط زیست است. با توجه به اینکه این استفاده صحیح و مناسب از انرژی نه تنها تداوم حیات و توسعه پایدار جامعه را تضمین می کند، بلکه باعث بقای انرژی برای همگان و نسل های آینده و مانعی در برابر تولید و گسترش آلودگی های زیست محیطی ناشی از آن می شود. استفاده نادرست از انرژی خواهد بود (دروکی و همکاران، ۱۳۹۴).

ساخت تاسیسات تولید انرژی الکتریکی و شبکه های برق رسانی مستلزم هزینه های زیادی است. هزینه ساخت تاسیسات تولید، انتقال و توزیع برق برای هر کیلووات ساعت معادل ۸۰۰ دلار است. زمان لازم برای ساخت نیروگاه علاوه بر بار مالی، ۳ تا ۸ سال است. همچنین هزینه های ثابت جاری و سالانه نیروگاه ها گاهی از ۲۰ درصد سرمایه گذاری اولیه فراتر می رود. بنابراین کاهش مصرف انرژی الکتریکی در حفظ و صیانت از سرمایه ملی تاثیر بسزایی دارد. با توجه به پتانسیل صرفه جویی در بخش صنعت، سالانه ۶۷۰ میلیارد تومان می توان در این بخش صرفه جویی کرد. در بخش خانگی می توان با به کارگیری راهکارهایی برای استفاده بهینه از لوازم خانگی پر انرژی تا حد زیادی از هدر رفتن سرمایه های ملی جلوگیری کرد. لازم به ذکر است که در کشور ایران سالانه حدود ۲۰۰ میلیون بشکه نفت خام برای تولید گرما و سرما در منازل و اماکن تجاری مصرف می شود. اگر صرفه جویی در مصرف انرژی وسایل گرمایشی و سرمایشی را با

صرفه جویی ۱۰ درصدی در طول سال انجام داد، حدود ۲۰ میلیون بشکه نفت خام صرفه جویی کرد (که ارزش هر بشکه نفت خام ۲۵ دلار است. و هر دلار ۸۰۰ تومان) چهارصد میلیارد تومان است (همان).

۲-۳- هوشمندسازی

چالش محدودیت منابع انرژی یکی از مهم ترین مسائل دنیاست و تنها با استفاده از منابع سنتی انرژی می توان نیازهای جوامع مدرن را تامین کرد (Chen-Xli et al, 2011). بر اساس تحقیقات انجام شده در این زمینه می توان دریافت که میزان مصرف انرژی در نیم قرن اخیر افزایش چشمگیری داشته است. به همین دلیل کشورهای مصرف کننده انرژی برای صرفه جویی و استفاده بهینه از انرژی های موجود و همچنین جایگزینی انرژی های نو گام برداشته اند. در این راستا موضوع مهم دیگر در این جوامع دستیابی به حداکثر آرامش، رفاه و امنیت در محل زندگی و کار با حداقل هزینه است. با توجه به این پروتکل های فراوان برای استفاده در ساختمان های هوشمند و گسترش هوشمندی ساختمان، به منظور تسهیل در توسعه این سیستم، کاهش هزینه ها و افزایش کارایی در پروژه ها، تصمیم گرفته شد یک سری استانداردهای خاص برای مدیریت هوشمند ساختمان ایجاد شود. که منجر به چندین استاندارد منتخب به عنوان استانداردهای اصلی شد. یکی از استانداردهای موجود در این زمینه استاندارد اروپایی EN ۱۵۲۳۲ برای اتوماسیون، کنترل و مدیریت ساختمان است. در این استاندارد، روش های خاصی برای ارزیابی تاثیر سیستم کنترل و اتوماسیون ساختمان (BACS) و مدیریت فنی ساختمان (TBMI) بر میزان انرژی مصرفی ساختمان و راهنمایی برای شناسایی یک روش بهینه با حداقل تجهیزات مبتنی بر ارائه شده است. در مورد پیچیدگی ساختمان ها است (Eu.bac, 2013).



شکل ۱. نمونه ای از خانه هوشمند

منبع: <https://arshinco.com>

استفاده از سیستم های هوشمند در ساختمان ها علاوه بر مزایای بی شماری که دارد، مصرف بهینه انرژی را از طرق مختلف و در نتیجه کاهش شدید هزینه های انرژی را در پی خواهد داشت. ساختمان هوشمند ساختمانی است مرکب از سیستم های کنترلی مختلف که هر یک در انجام فعالیت های مرتبط به صورت هوشمند عمل می کنند و در ارتباط و تعامل دائمی با یکدیگر هستند. این ساختمان دارای زیرساخت ارتباطی قوی است و می تواند به شرایط متغیر محیطی پاسخ مناسبی بدهد (شهری و همکاران، ۱۳۹۸).

۲-۴- مزایای سیستم هوشمند

از جمله مزایای استفاده از سیستم هوشمند می توان به موارد زیر اشاره کرد (شمالی و ملاصالحی، ۱۳۹۹):

۱. آسایش

مهمترین عامل در استفاده از سیستم هوشمند ایجاد آسایش و راحتی برای ساکنین ساختمان است. در ساختمان هوشمند، هر ساکن با تعریف و اعمال کنترل مطلوب نور، دما و سایر سیستم ها، محیطی دلپذیر را براساس سلیقه خود برای خود ایجاد می کند.

ب. بهینه سازی و کاهش مصرف انرژی

یکی از اهداف اصلی استفاده از سیستم های هوشمند، بهینه سازی مصرف انرژی است. با استفاده از این سیستم، انرژی همیشه معقول و منطقی مصرف می شود. به دلیل کنترل همه جانبه، تلفات آن به میزان قابل توجهی کاهش می یابد. مطالعات نشان می دهد که با استفاده از یک منطق کنترل صحیح می توان تا ۴۰ درصد از مصرف انرژی در یک ساختمان هوشمند را کاهش داد. با توجه به اینکه مصرف انرژی کاملاً تحت کنترل است، قیمت پرداختی به میزان معقولی نزدیک به مقدار انرژی مفید مصرفی است.

ج. انعطاف پذیری

اجرای استاندارد باز^۱ در ساختمان باعث انعطاف پذیری بیشتر سیستم های کنترل ساختمان می شود. و در صورت نیاز می توان منطق-های کنترل را بدون نیاز به تغییرات فیزیکی و سخت افزاری تغییر داد.

د. کنترل یکپارچه

سیستم هوشمند امکان کنترل یکپارچه کل ساختمان را فراهم می کند و سیستم های کنترلی در دورترین نقاط ساختمان به راحتی نظارت و کنترل می شوند و نیازی به رفتن به نقطه کنترل نیست.

۲-۵- سیستم مدیریت هوشمند (BMS)

امروزه سیستم مدیریت ساختمان (Building Management System) به یکی از اجتناب ناپذیرترین شاخه های علمی، پژوهشی و اجرایی ساختمان تبدیل شده است. امروزه با توجه به کمبود منابع انرژی در جهان، اهمیت مصرف بهینه سوخت بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. سیستم مدیریت ساختمان مدیریت و کنترل وضعیت ساختمان از نظر سرمایش و گرمایش، روشنایی، کنترل تردد، امنیت، سیستم اعلام حریق و ارتباطات منطقی این زیرسیستم ها را بر عهده دارد (قدردان و مولانایی، ۱۳۹۳). از آنجایی که به کارگیری سیستم های مدیریت ساختمان باید فاقد پیچیدگی های فنی بوده و به سادگی توسط کاربر انجام پذیرد. امروزه اغلب تولید کنندگان سیستم های مدیریت ساختمان، نرم افزارهای گرافیکی کاربر پسندی را جهت کنترل سیستم ها ارائه می دهند. نرم افزارهای مربوطه با استفاده از اشیای گرافیکی مختلف، کنترل همه جانبه ساختمان را به راحتی در دسترس قرار می دهند (Wigington, 2002).

با استفاده از سیستم جامع BMS در ساختمان می توان به اهداف زیر دست یافت (امامی، ۱۳۹۶):

- مدیریت و کنترل و نمایش سیستم
 - کاهش مصرف سوخت و انرژی در ساختمان
 - پایین بودن هزینه های تعمیرات و نگهداری
 - بالا بردن عمر مفید دستگاه ها
 - افزایش راندمان و ضریب عملکرد تجهیزات
 - اتصال به دیگر سیستم های کنترلی
 - تامین آسایش و ایجاد فضای راحت برای ساکنین
- استانداردهای ارتباطی مختلف در داخل یک سیستم هوشمند استفاده می شود. همه آنها کاربردهای متفاوتی با ویژگی های خاص خود دارند و این عملکردها از جمله ملاحظات عملی و امکانات کنترلی تا حد زیادی به اندازه ساختمان و کاربری بستگی دارد.

۲-۶- تجهیزات قابل کنترل از طریق BMS

تجهیزاتی که از طریق BMS قابل کنترل هستند عبارتند از (شهری و همکاران، ۱۳۹۴):

ا. روشنایی

^۱ - استاندارد باز نوعی استاندارد است که در دسترس عموم مردم است و بر رعایت حقوق مختلفی در استفاده از آن تأکید شده است.

با استفاده از سیستم BMS می توان روشنایی قسمت های مختلف ساختمان را هوشمند کرد. کنترل روشنایی شامل روشن و خاموش کردن خودکار آنها، تنظیم سطح نور، کاهش یا افزایش و همچنین تعیین و مشاهده وضعیت آنها و امکان روشن و خاموش کردن آنها از راه دور از خارج ساختمان است.

ب. سیستم های حفاظتی و امنیتی

امکان اتصال و کنترل سیستم های اعلام و اطفاء حریق، ورود و خروج پرسنل، دوربین مدار بسته، حفاظت در برابر نشت آب و سیل و برق گرفتگی به سیستم BMS وجود دارد.

ج. در، پنجره، پرده و سایبان

با سیستم BMS می توان این تجهیزات کنترلی و وضعیت آنها را مشاهده کرد و دستورات لازم را در این زمینه صادر کرد و حتی با استفاده از حسگر اثر انگشت یا کارت مغناطیسی علاوه بر ایجاد ایمنی بیشتر، طبقه بندی و دسترسی برنامه ریزی شده انجام داد.

د. سیستم های سرمایشی و گرمایشی (تهویه مطبوع)

سیستم های سرمایشی و گرمایشی می تواند شامل تجهیزات مرکزی و تجهیزات محلی، تجهیزات مرکزی واقع در موتورخانه مانند چیلر، سایر اسپاها، پمپ های سیستم، برج های خنک کننده و غیره باشد و همچنین تجهیزات محلی مانند فن کویل، کولر پنجره ای و هوا وجود دارد. نرم کننده ها از طریق سیستم BMS امکان روشن و خاموش شدن تجهیزات مرکزی در زمان های مشخص و از راه دور و همچنین اعمال تغییرات لازم با تغییرات شرایط محیطی وجود دارد و همچنین این سیستم می تواند به صورت هوشمند دمای اتاق ها و در در صورت عدم حضور افراد، تجهیزات را خاموش کنید.

ه. سیستم های صوتی و تصویری، تجهیزات اداری

با استفاده از BMS امکان انتخاب امکان استفاده از آرشو صوتی مرکزی و یا انتخاب و پیاده سازی حالت های از پیش تعریف شده برای مراسم مختلف و یا کنترل تجهیزات اداری از طریق این سیستم وجود دارد.

و. سیستم آیفون تصویری و ورود و خروج مهمانان با مراجعه کنندگان

در مورد ساختمان های اداری، این سامانه می تواند ورود و خروج همه میهمانان را ثبت و حتی تصاویر آنها را ثبت کند و در ساختمان های مسکونی امکان دریافت تصویر کارفرما بر روی صفحه نمایش و در صورت عدم حضور، تصویر امکان پذیر است، همراه با زمان بازدید ثبت شود. حتی در صورت وجود اینترنت امکان ارتباط از راه دور با مهمان را فراهم می کند.

ز. سیستم های ارتباطی

پشتیبانی خطوط تلفنی، پیامگیر، تلفن سانترال نیز از ویژگی های این سیستم به شمار می رود.

ح. وسایل الکتریکی ساختمان

در ساختمان هوشمند امکان اطلاع یافتن از وضعیت کلیه وسایل الکتریکی ساختمان و کنترل آنها وجود دارد.

ط. سیستم آبیاری

گیاهان داخل حیاط یا داخل ساختمان را به صورت خودکار طبق برنامه از پیش تعیین شده آبیاری کنید. در نتیجه با استفاده از سیستم مدیریت ساختمان می توان ساختمان ها را تا حد مطلوب هوشمند کرد که هزینه این کار بسته به میزان هوشمندسازی می تواند بسیار متفاوت باشد اما امکان پذیر است.

۷-۲- معماری و هوشمندسازی

امروزه با پیشرفت انسان در زمینه های علم و تکنولوژی های جدید اثر خود را در همه زمینه های زندگی انسان بر جای گذاشته اند. از طرفی به دلیل کمبود منابع و انرژی های مورد نیاز لزوم استفاده بهینه از منابع طبیعی لازم می باشد. معماری هوشمند با مدیریت استفاده بهینه از منابع و تنظیم شرایط محیط زندگی، آسایش محیطی را برای انسان به وجود می آورد. (سعیدزاده و همکاران، ۱۳۹۵)

معماری هوشمند پویا است؛ بدین معنا که پارامترهای عملکردی اصلی، خود را با توجه به نیاز، تقاضا و شرایط متغیر و پویا تغییر می-دهند. یک معماری هوشمند همچنین مانند سامانه زنده‌ای قادر به تجربه اندوزی و استفاده از تجارب در شرایط جدید است و با این خصیصه پویایی و خود سازماندهی سامانه تضمین می گردد. ویژگی‌های اصلی معماری هوشمند عبارتند از: پویایی و فعال بودن، انعطاف پذیری و سازگاری با محیط، واکنش پذیری و پاسخ دهنده بودن. (ورمزیار، ۱۳۹۹)

معماری هوشمند با استفاده از دستاورد های مصالح هوشمند یک شی ساختمان در زمان ها و مکان های مختلف می تواند رفتار های متفاوتی از خود نشان دهد. تئوری های شناخت مواد به طور 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 نیاز هایش در جهت رفع آن گام بر می دارد. (ورمزیار، ۱۳۹۹)

سیستم مدیریت هوشمند با استفاده از فناوری های کنترلی و مدیریت منابع، کنترل یک ساختمان را بسته به نوع کاربری آن (مسکونی ، اداری ، تجاری ، ...) در دست می گیرد. استفاده از سیستم مدیریت هوشمند باعث می شود تا تاثیر عواملی مانند خطای نیروی انسانی ، میزان پیش آمدهای خارج از کنترل و سوانح کاهش پیدا کرده و باعث افزایش اطمینان از عملکرد صحیح تاسیسات و تجهیزات ساختمان و بهبود امنیت ساختمان می شود. کارکرد سیستم های مختلف جانبی مانند سیستم های خورشیدی، سیستم های تولید برق و ... که دارای سیستم های کنترل جداگانه می باشند از طریق برقراری ارتباط سیستم مورد نظر با سیستم مدیریت مرکزی قابلیت تعریف در سیستم مرکزی و کنترل آنها وجود دارد. (سعیدزاده و همکاران، ۱۳۹۵)

۲-۸- بهینه سازی مصرف انرژی در سیستم هوشمند

از آنجایی که ساختمان های هوشمند مفهوم جدیدی است، توسعه استفاده از این گونه ها سیستم ها باعث ذخیره هر چه بیشتر انرژی می شود. ساختمان های امروزه باید بتوانند هر چه بیشتر خود را با تکنولوژی وفق دهند و از آن بهره بگیرند. به منظور ارتقا سطح خدمات ساختمانی متناسب با پیشرفت ها و فناوری روز و دستیابی به مصرف بهینه انرژی، استفاده از سیستم های هوشمند بیش از پیش متداول گشته است. (کفشگری و آزادی، ۱۳۹۴)

مدیریت انرژی در تعریف به معنای استفاده مقرون به صرفه و کارآمد از انرژی است. بسته به نوع مصرفی که یک ساختمان دارد و دستگاه های پرمصرف متفاوتند. امروزه در ساختمان های مجهز به کمک کنترلرهای پیشرفته و پیچیده می توان با کاهش تعداد تجهیزات میزان اتلاف انرژی را نیز کاهش داد. به بیان کاملا ساده کنترلرهای ساختمان میزان مطلوب مشخصه خاصی را در حد تعیین شده نگه می دارد. این مشخصه می تواند سیستم روشنایی با گرمایش و سرمایش و... باشد (همان).

ساختمان ها را می توان با در نظر گرفتن عواملی چون نوع تداوم استفاده از ساختمان در طول سال و در طول شبانه روز، میزان شدت اختلاف دمای احتمالی بین داخل و خارج ساختمان و همچنین اهمیت تثبیت دمای فضاهای داخل ساختمان تقسیم بندی کرد. ساختمان هایی نظیر مدارس و اداره ها فقط در روزهای مشخصی و ساعاتی از شبانه روز مورد استفاده قرار می گیرند. بنابراین می توان با خاموش کردن با در وضعیت آماده قرار دادن سیستم های تاسیساتی میزان مصرف انرژی را به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش داد. در سیستم های سنتی سرمایش و گرمایش، سیستم در توانی مشخص تنظیم شده و به کار خود مادامی که این تنظیم تغییر نکند ادامه می دهد. ولی در سیستم های هوشمند با نصب سنسورهای در محیط داخل و خارج ساختمان و در مسیر مصرف کننده ها می توان با برنامه ریزی کارشناسانه سیستم کنترلی در سیستم هوشمند با توجه به توان مورد نیاز و بار حرارتی لازم از سیستم استفاده کرد. (احمدی، ۱۳۹۷).

۳- نتیجه گیری

امروزه انرژی و بهینه سازی مصرف آن در ساختمان از مباحث مهم در طراحی ساختمان ها است. با توجه به اینکه بخش عمده ای از انرژی مصرفی کل کشور در بخش ساختمان است، استفاده از سیستم های مدیریت انرژی باعث برنامه ریزی در مصرف انرژی و در نتیجه صرفه جویی و بهینه کردن مصرف انرژی می گردد. هوشمند سازی ساختمان راهکاری است جهت افزایش عمر مفید ساختمان ها،

آسایش ساکنین، صرفه جویی در مصرف انرژی با استفاده از سیستم های هوشمند، تهویه هوا، فیلتر کردن و کنترل کردن آب و هوا امکان پذیر بوده که استفاده از این سیستم ها کاهش مصرف انرژی در ساختمان و کاهش هزینه تعمیر و نگهداری ساختمان را در پی دارد. در این راستا استفاده از مصالح هوشمند که جز لاینفک ساختمان هوشمند بوده با محیط زیست نیز در تعامل هستند، ضروری است. بررسی های صورت گرفته از ساختمان های هوشمند نشان می دهد که استفاده صحیح و مناسب از سیستم های هوشمند ساختمان باعث کاهش هزینه های نگهداری ساختمان ها و همچنین افزایش بهره وری و صرفه جویی در انرژی می گردد.

منابع:

- احمدی، هادی، ۱۳۹۷، طراحی مجموعه مسکونی عملکردگرا در شهر ساری با رویکرد معماری هوشمند، پایان نامه کارشناسی ارشد معماری، موسسه آموزش عالی روزبهان ساری.
- امامی، سمیرا، (۱۳۹۶) برنامه ریزی خانه هوشمند و اکوتوریسم: راهبردهای طرح مسکونی جهت هوشمندسازی و مدیریت مصرف انرژی، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و شهرسازی ایران معاصر، تهران، دانشگاه اسوه، تهران، دانشگاه شهید بهشتی.
- توانا، علیرضا، (۱۳۹۵)، مروری بر راهکارهای کاهش مصرف انرژی در ساختمان، کنفرانس پژوهش های نوین در علوم و مهندسی، قزوین.
- توکلی، امین و مرادی نسب، حسین، (۱۳۹۹)، طراحی اقلیمی ساختمان های مسکونی با رویکرد بهینه سازی مصرف انرژی، ششمین همایش بین المللی مطالعات معماری و شهرسازی در جهان اسلام، تهران.
- حافظ نیا، محمدرضا، ۱۳۸۸، مقدمه ای بر روش تحقیق در علوم انسانی، چاپ شانزدهم، تهران، انتشارات سمت
- رزاقی کفشگری، ثنا و آزادی، احمد، (۱۳۹۴)، تأثیر سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در بهینه سازی مصرف انرژی، نخستین همایش ملی انرژی ساختمان و شهر، ساری.
- سعید زاده، فاطمه و فرازمنند، آیدا و پنجستونی، علیرضا، (۱۳۹۵)، ساختمان هوشمند و کاربرد آن در زندگی انسان، سومین کنفرانس بین المللی پژوهش در علوم و تکنولوژی، برلین.
- شمالی، هومن و ملاصالحی، ودیعه، (۱۳۹۹)، تأثیر استفاده از راهکارهای هوشمندسازی ساختمان در بهبود مصرف انرژی جهت دستیابی به طراحی پایدار در اقلیم معتدل و مرطوب شهر نور، دومین کنگره بین المللی سازه، معماری و توسعه شهری، تبریز.
- شهری، رضا و زمانی، حیدر و حاملی، منوچهر، (۱۳۹۸)، بررسی هوشمندسازی در ساختمان (BMS)، دومین کنفرانس ملی معماری و منظر شهری پایدار، مشهد.
- غفاری گیلانده، عطا و میکائیلی، خدیجه و ستوده، مهری، (۱۳۹۲)، بهینه سازی مصرف در ساختمان با استفاده از انتقال انرژی خورشیدی و عوامل اقلیمی در طراحی های بنا، اولین همایش ملی جغرافیا، شهرسازی و توسعه پایدار، تهران.

- Ann Piette, M., Granderson, J., Wetter, M., May 2012, Intelligent building energy information and control systems for low energy operations and optimal demand response, IEEE Design and test of computers.
- Chen-xu Liu, Qing-An Zeng, Yun Liu, 2011, "A Dynamic Load Control Scheme Grid Systems," ELSEVIER, pp.200-205, Sep. 30.
- Eu.bac product certification, 2013 "Building automation impact on energy efficiency," Application per EN15232.
- Smart Home Automation Whit linux / Steven Goodwin / 2010/ 16 pg
- Wigginton, Michael & Harris Jude. 2002. Intelligent Skin, A Division of reed educational and professional Publishing.

Smart building in order to optimize energy consumption

Sheida Zahiri

Master's student of Karaj branch of Azad
University

Neda Ghofrani²

Master's student of Karaj branch of Azad
University

Dr. Mehrnoush Ghodsi

Assistant Professor of the Department of Architecture, Hashtgerd Islamic Azad University

Abstract

Today, with the advancement of technology, it is possible to update building components to increase the level of human-technology interaction, provide more comfort, achieve safety, security, comfort and better control of space. Also, the energy shortage crisis around the world has become one of the most serious human problems, and smart architecture can reduce fossil fuel consumption, electricity and gas consumption, greenhouse gas production, and the harmful effects of the environment. Technology is the interface between the level of human comfort and the optimization of energy consumption. In fact, with the help of modern knowledge, smart buildings consume energy in the required amount and at the required time and place. Despite the benefits of intelligentization, the implementation of this system in buildings is a new issue that lacks the necessary information and research, therefore, the feasibility of using this system in buildings will require future planning in line with the necessary measures to achieve the associated goals. . In this article, the optimization of energy consumption and building smartness will be discussed, and finally, there are solutions for using smart systems in the architecture of such spaces, which provide comfort and self-sufficiency in terms of energy, and the effect of implementing this system in energy management is significant. which aims to improve efficiency and reduce energy waste by organizing methods of energy consumption and management and building smartness.

Keywords: Intelligence, building, optimization, energy consumption, architecture