



سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)

فاطمه مساح¹، افشین احمدی ندوشن²، شیما محمودی راد³، فایزه مرادی نافچی⁴، محبوبه مرشدی⁵ و بهار محمدی⁶

¹دانشگاه دولتی شهرکرد Fatemeh.Massah71@yahoo.com

²دانشگاه دولتی شهرکرد Ahmadi@eng.sku.ac.ir

³دانشگاه دولتی شهرکرد shima_mahmoodirad@yahoo.com

⁴دانشگاه دولتی شهرکرد Faezemoradi73@yahoo.com

⁵دانشگاه دولتی شهرکرد mahboobhemorshedi@yahoo.com

⁶دانشگاه دولتی شهرکرد Bahar13mohammadi@yahoo.com

چکیده- *BMS (Building Management System)* با هدف کلی خودکار سازی و یکپارچه نمودن تاسیسات و تجهیزات مستقر در داخل و خارج ساختمان در راستای استفاده بهینه تر از امکانات به وجود آمده است. یکی از مزایای رشد سریع فناوری اطلاعات، توسعه سیستمهایی است که می توانند تغییرات اطراف ما را اندازه گیری و ارزیابی کرده و نسبت به آنها عکس العمل داشته باشند.

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان به مجموعه سخت افزارها و نرم افزارهایی اطلاق می شود که به منظور مانیتورینگ و کنترل یکپارچه قسمتهای مهم و حیاتی در ساختمان نصب می شوند. کنترل و دسترسی به سیستم با استفاده از نرم افزارهای مربوطه از هر نقطه در داخل ساختمان و خارج از آن از طریق اینترنت مقدور می باشد.

وظیفه این مجموعه پایش مداوم بخشهای مختلف ساختمان اعمال فرامین به آنهاست به نحوی که عملکرد اجزا مختلف ساختمان متعادل با یکدیگر و در شرایط بهینه و با هدف کاهش مصارف ناخواسته و تخصیص منابع انرژی فقط به فضاهای در حین بهره برداری باشد.

در این روش تابلوهای برق روشنایی عمومی، دیزل ژنراتور، سیستم اعلام و اطفاء حریق، سیستم حفاظتی، آسانسورها، سیستم کنترل تردد و نیز اجزا موتورخانه مرکزی شامل چیلرها، بویلرها، پمپ های سیرکولاسیون، برج های خنک کن، هواساز و اکوزوفن ها به نوعی به طور یکپارچه و منسجم توسط یک یا چند رایانه هماهنگ و کنترل می شوند.

BMS با بکارگیری انواع و اقسام سنسورهای حسی در داخل و خارج ساختمان و با بکارگیری یک شبکه و سیستم واحد می توان به صورت تداومی و بدون درنگ اطلاعات دما، فشار، رطوبت، دبی هوا، میزان اکسیژن و دی اکسید کربن را در اختیار داشت و از آنها در جهت رسیدن به شرایط ایده آل استفاده کرد.

کلید واژه- بهینه سازی مصرف انرژی، خانه هوشمند، کنترل سیستم های ساختمان، مدیریت هوشمند ساختمان

۱- مقدمه

با پیشرفت علم در تمام عرصه ها و زمینه ها در چند دهه اخیر، بشر جهشی در جهت کنترل همزمان و بهینه کردن زمان و انرژی برداشته است. با توجه به افزایش ساختمان های مرتفع، کارخانجات با تولیدات انبوه و متنوع که وسعت بنایی زیادی را دارا می باشند، کنترل و مدیریت این بناها که می بایست با هزینه های گزاف و با نیروی انسانی انجام شود، توسط یک سیستم مرکزی به نام BMS با حداقل خطا در حال حاضر امکان پذیر است. سیستم مدیریت ساختمان همان سیستم مرکزی جهت مدیریت واحد، بدون صرف هزینه و وقت برای بهینه سازی مصرف انرژی می باشد.



سومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی (با رویکرد توسعه پایدار)

بخش ساختمان بیش از یک سوم انرژی کشور را به خود اختصاص داده، که به نظر می رسد ارزش آن به قیمت جهانی، سالیانه بالغ بر شش میلیارد دلار گردد. در صورتی که می توان با اجرای سیستمهای نوین در ساختمان ها، این هزینه ها را به شکل قابل توجهی کاهش داد و هزینه ای را که برای پیاده کردن این سیستم اجرا می شود را در مدت زمانی نه چندان دور از راه ذخیره انرژی به دست آورد. در مبحث صرفه جویی انرژی بیشتر نگاه ها به سوی BMS ساختمان معطوف می گردد زیرا در BMS مصرف کلیه انرژی ها مانند برق و انرژی حرارتی تحت کنترل در می آید.

۲- ساختمان هوشمند

به طور کلی، ساختمان هوشمند ساختمانی است که مجهز به یک زیر ساختار ارتباطاتی قوی بوده که می تواند به صورت مستمر نسبت به وضعیتهای متغیر محیط عکس العمل نشان دهد و خود را با آن وفق دهد و همچنین به ساکنین ساختمان این اجازه را می دهد که از منابع موجود به صورت موثرتری استفاده نموده و امنیت و آرامش آنها را افزایش دهد. یکی از مزایای مهم این ساختمان ها صرفه جویی در زمینه حامل های مختلف انرژی است.

تعریفی که در کشورهای توسعه یافته درباره یک ساختمان هوشمند ارائه می شود چنین است:

یک ساختمان هوشمند ساختمانی است که در بردارنده محیطی پویا و مقرون به صرفه بوسیله یکپارچه کردن چهار عنصر اصلی یعنی سیستمها، ساختار، سرویسها و مدیریت و رابطه میان آنهاست.

مزایای یک ساختمان هوشمند از طریق اتوماتیک کردن سیستمهایی مانند گرمایش و تهویه مطبوع (HVAC)، سیستم اعلام حریق و آتشنشانی، سیستمهای امنیتی و مدیریت انرژی و روشنایی بوجود می آید. اگر حریقی در یک ساختمان به وقوع بپیوندد، سیستم اعلام حریق با سیستم امنیتی به صورت خودکار ارتباط برقرار کرده و از این طریق قفل های کلیه درها باز می شوند و مردم می توانند به راحتی از محل حریق دور شوند و نیز سیستم امنیتی با سیستم تهویه مطبوع ارتباطی خودکار برقرار کرده و از این طریق هوای سالم جایگزین هوای دودآلود می شود.

اصول یک ساختمان هوشمند می گوید که هزینه های واقعی یک ساختمان فقط هزینه های مربوط به ساخت نیست بلکه باید به آنها هزینه های رهبری و تعمیرات را نیز اضافه کرد. ساختمان هوشمند تمامی این هزینه ها را از طریق کنترل اتوماتیک و یکپارچه، مخابرات و سیستم مدیریت کم می کند. اگر به هزینه های یک ساختمان در طول عمر حدود ۴۰ سال نگاه کنیم مشخص است که نگهداری بیشترین سهم را در هزینه های جاری آن ساختمان دارا می باشد. در این راستا هزینه های نگهداری یک ساختمان هوشمند تا ۵۰٪ کاهش می یابد که خود علاوه بر برگشت هزینه ها امکانات رفاهی بسیاری را ایجاد می کند. در قرن بیست و یکم و تغییرات فرهنگی و تکنولوژی و همچنین تغییر نحوه دید مردم در مورد محیط کاری و زندگی خود، چه در بخش تجاری یا صنعتی یا حتی مسکونی، نیاز به محیطی که حداکثر استفاده و حداقل هزینه را بتوان در آن تجربه کرد وجود دارد.

در ساختمان های هوشمند با استفاده از سیستم خودکار روشنایی ساختمان، کنترل سیستم سرمایش و گرمایش، کنترل دوربین های مداربسته، کنترل درها، کنترل وضعیتهای اضطراری همچون آتش سوزی، زلزله و بسیاری کنترل های هوشمند دیگر مصرف انرژی به نحو چشمگیری کاهش می یابد و آسایش و امنیت را برای ساکنین ساختمان به وجود می آورد.

۲-۱- ساختمان هوشمند ساختمانی است پویا و مقرون به صرفه که از یکپارچه کردن چهار قسمت زیر به وجود می آید:

۱) HVAC (Heating, Ventilation and Air-Conditioning)

۲) Fire Safety

۳) Security

۴) Lighting Management and Energy

امکانات و سیستم های هوشمند قابل ارائه و کنترل در یک ساختمان:

۱- سیستم کنترلی هوشمند روشنایی و نورپردازی (lighting)



سومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی (با رویکرد توسعه پایدار)

- ۲-سیستم کنترلی هوشمند سرمایه‌ش / گرمایش و تهویه مطبوع (HVAC)
- ۳-سیستم کنترلی هوشمند تاسیسات موتورخانه
- ۴-سیستم کنترلی هوشمند درب / پنجره / پرده / کرکره / سایبان و
- ۵-سیستم کنترلی هوشمند صوتی تصویری
- ۶-سیستم کنترلی هوشمند امنیتی-حفاظتی
- ۷-سیستم کنترلی هوشمند تجهیزات از راه دور
- ۸-سیستم کنترلی هوشمند تاسیسات استخر، سونا و جکوزی، سالن های ورزشی و رستوران

۲-۲- اجزای سیستم مدیریتی هوشمند ساختمان اساساً همانند دی‌گر سیستم‌های کنترلی، از سه بخش تشکیل می‌شود:

۲-۲-۱- حسگرها (SENSORS)

سنجش پارامترهای محیطی و ارسال این اطلاعات به سیستم را عهده دار می‌باشند. حسگرها به منزله عصبهای یک ساختمان هستند که می‌توانند شرایط خاص را حس کرده. این اطلاعات می‌تواند دمای محیط بیرون و درون، دمای سیال گرم کننده و یا خنک کننده، میزان روشنایی محیط، میزان رطوبت، مقدار گازها در هوا، حضور و یا عدم حضور افراد در محل و دیگر اطلاعاتی که برای راهبری بهینه سیستم حیاتی است باشد.

نمونه ای از حسگرها به شرح زیر است:

- ۱) حسگرهای امنیتی و مراقبتی که در خدمت محیط درون و بیرون ساختمان هستند: الف. حسگرهای آتش و دود ب. دوربین‌های مدار بسته ج. حسگرهای ورود و خروج د. حسگرهای لرزش و شتاب ه. حسگرهای حرکت
- ۲) حسگرهای تشخیص کیفیت هوا: الف. حسگرهای دما ب. حسگرهای رطوبت پ. حسگرهای پرتوهای خورشیدی ت. حسگرهای فشار هوا ث. حسگرهای میزان نور
- ۳) حسگرهای نظارتی سیستم
- الف. حسگرهای سیستم ساختمانی ب. حسگرهای نظارت بر سیستم‌های مکانیکی ج. دیگر حسگرها که اجزای مختلف ساختمان را نظارت می‌کنند.

۲-۲-۲- کنترلرها (CONTROLLERS)

اجزایی از سیستم هستند که اطلاعات دریافتی از حسگرها را دریافت و براساس نرم افزار درونی خود یا نرم افزار شبکه پردازش و برحسب نیاز فرامینی را به عملگرها ارسال می‌کنند.

۲-۲-۳- عملگرها (ACTUATORS)

اجزایی از سیستم هستند که فرامین ارسالی از کنترلرها را دریافت و براساس آن واکنش نشان می‌دهند. این عملگرها می‌توانند شیرهای برقی سیالات، دریچه‌های قابل تنظیم عبور هوا، رله‌های قطع و وصل جریان الکتریکی و ... باشند.

سه بخش یاد شده بالا توسط یک مکانیزم ارتباطی با هم مرتبط می‌شوند که خود از دو قسمت مهم تشکیل شده است:

- ۱) رسانه (مدیای) ارتباطی مانند سیم، فیبر نوری، امواج رادیویی
- ۲) پروتکل ارتباطی و یا زبان محاوره اجزاء مانند BacNet, LonWorks

۲-۳- مزایای استفاده از BMS برای مالکین ساختمان:

- ۱- تبدیل ساختمان به فضایی متمایز و چشمگیر و ارتقاء سطح کیفی ساختمان
- ۲- ایجاد ارزش افزوده ملکی به مراتب بیشتر از هزینه سیستم



سومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی (با رویکرد توسعه پایدار)

- ۳- وجود انعطاف در تغییر کاربری فضا
- ۴- ثابت مقدار دقیق مصارف هر واحد از منابع به طور جداگانه
- ۵- قابلیت پایش (مانیتورینگ) مرکزی کل سیستم
- ۶- افزایش رفاه و صرفه جویی در زمان
- ۷- قابلیت کنترل از راه دور موتورخانه
- ۸- کنترل و مانیتورینگ مرکزی و از راه دور ساختمان

۲-۴- مزایای استفاده از BMS برای ساکنین ساختمان :

- ۱- کنترل مناسب تجهیزات برای افزایش آسایش و رفاه
- ۲- امکان کنترل هر فضا به طور جداگانه و مستقل
- ۳- افزایش بهره وری کارکنان
- ۴- امکان پایش میزان مصرف انرژی ساختمان
- ۵- افزایش طول عمر و قابلیت اطمینان موتورخانه
- ۶- صرفه جویی در مصرف انرژی تا ۴۰٪
- ۷- حذف مصارف ناخواسته
- ۸- مدیریت ساختمان هنگام بروز حوادث
- ۹- گزارش گیری آماری دقیق از عملکرد اجزای مختلف ساختمان
- ۱۰- اولویت بندی هوشمندانه مصارف هنگام اضطرار امکان مانیتورینگ و کنترل تمامی نقاط تحت کنترل از طریق یک PC، موبایل یا اینترنت
- ۱۱- با توجه به یکپارچه سازی مدیریت تاسیسات و سیستمهای مختلف در ساختمان، تمام تجهیزات به صورت هماهنگ کار کرده و امکان تداخل و بروز مشکلات ناشی از عدم هماهنگی از بین می رود.
- ۱۲- امکان گرفتن گزارشهای آماری از تمامی تجهیزات و عملکرد آنها به منظور بهینه سازی مصرف و عملکرد.

۲-۵- مزایای استفاده از BMS برای مدیران تاسیسات ساختمان یا شرکت های ارایه دهنده خدمات نگه داری

ساختمان:

- ۱- دسترسی به اطلاعات کنترلی مورد نیاز
- ۲- تشخیص زودهنگام مشکلات
- ۳- رضایت بیشتر عمومی
- ۴- پایش و کنترل سیستم از محل یا از راه دور
- ۵- هزینه کم اپراتوری
- ۶- راندمان بالای تجهیزات تاسیساتی
- ۷- کاهش هزینه های تعمیر و نگه داری
- ۸- اعلام سریع خرابی ها و نیازمندیهای بازبینی
- ۹- لزوم مهندسی اصولی و ساختار یافته در هنگام اجرای تاسیسات

۳- در ادامه با ذکر چند مثال کاربردی طبقه صرفه جویی در مصرف انرژی را شرح می دهیم :

- ۱- در اکثر اداره ها و سازمانها، کارمندان برای مصرف درست اهمیتی قائل نیستند مثلاً وقتی کارمندی محل کار خود را ترک



می کند حتی اگر بازگشت وی زمان زیادی طول بکشد، سیستم تهویه و روشنایی خود را همچنان روشن می گذارد. در ساختار BMS در صورت عدم وجود کسی در محل، به صورت خودکار و پس از طی زمانی، سیستم به حالت حداقل مصرف سوئیچ می کند تا دوباره شخص به محل کار خود بازگردد.

۲- در ساختمانهای بزرگ اداری ساعت ۷ صبح تمام سیستم تهویه و روشنایی کل ساختمان روشن می گردد در صورتی که ممکن است افرادی در مرخصی یا مأموریت بوده و یا با تأخیر به محل کار بیایند که در این صورت انرژی بیهوده مصرف می گردد. در ساختار BMS تا فرد کارت حضور و غیاب را در ورودی می کشد سیستم تهویه و روشنایی اتاق او فعال می گردد و بدین صورت از مصرف بیهوده جلوگیری می گردد.

۳- در ساختمانهای بزرگ اگر کنترل و مدیریتی روی تأسیسات مکانیکی نداشته باشیم بطور مثال بویلر را در نظر بگیریم، مثلاً چهار بویلر داریم که در صورت عدم وجود کنترل بر عملکرد مجموعه بویلرها دو یا سه بویلر را همواره در مدار قرار می دهیم. در صورتی که ممکن است حتی یک بویلر نیز جوابگوی سیستم در زمانهای خاصی باشد که در این صورت نیز مصرف بهینه نمی باشد ولی اگر با استفاده از اندازه گیری، تعداد بویلرها را تعیین کنیم همواره به صورت بهینه انرژی را مصرف می کنیم ضمن آنکه خللی در کار سیستم بوجود نمی آید.

۴- در هواساز ممکن است دمای مطلوب را بتوان از هوای محیط بیرون تأمین نمود بدون اینکه نیاز به فعالیت هواساز باشد. اگر مدیریت و کنترل وجود نداشته باشد با اینکه محیط بیرون جوابگوی سیستم نمی باشد ولی همچنان هواساز نیز در حال کار است که نتیجه عدم استفاده صحیح از انرژی می باشد.

۴- بحث دیگری که در بازگشت سرمایه نقش دارد مصرف بهینه از امکانات می باشد که توصیه های آن به شرح زیر می باشد:

۱) در سیستم تأسیسات مکانیکی با تقسیم زمانهای کارکرد بین تمام اعضای یک مجموعه (مثلاً مجموعه پمپ های سیرکولاسیون) فشار کاری بین همه اعضاء تقسیم می شود. ضمن اینکه از غیر فعال بودن یک بخش از مجموعه بطور دائم جلوگیری می کند که خود باعث بهتر عمل کردن تمام مجموعه می گردد.

۲) روی تمام تجهیزات مورد استفاده در ساختمان کنترل داشته و تمام وضعیتهای موجود را اندازه گیری کرده و در صورت بروز خرابی در سیستم به طور خودکار به Standby سوئیچ کرده و خرابی را به اطلاع کاربر می رساند تا در اسرع وقت جهت تعمیر اقدام گردد.

۳) زمان های کارکرد تمام تجهیزات را ذخیره می نماید و در زمانی که نیاز به سرویس می باشد به کاربر اطلاع می دهد تا سیستم همواره در حالت مطلوبی کار نماید.

۴) در تمام سیستم تهویه مطبوع و تأسیسات مکانیکی (مثلاً مبدلها) علاوه بر اندازه گیری دمای پروسه و نقطه تنظیم تعریف شده، با اندازه گیری دمای محیط بیرون روی نقطه تنظیم اثر گذاشته تا نوسانات دما جبران گردد. (با توجه به اینکه در اغلب مناطق ایران دمای شب و روز بسیار متفاوت می باشد با استفاده از این روش به راحتی می توان نوسانات ناشی از این تغییر دما را بصورت خودکار جبران نموده، بدون اینکه نیازی به تغییرات مداوم نقطه تنظیم باشد.

با توجه به موارد ذکر شده و موارد بسیار دیگر که در ساختار BMS قرار دارند، علاوه بر استفاده بهینه از تجهیزات، بر عمر تجهیزات نیز افزوده می گردد. ضمن اینکه فضای کار را ایده آل می نماید. با توجه به مطالب ذکر شده و آمارهای بدست آمده از پروژه های اجرا شده بر اساس ساختار BMS بطور میانگین در بحث ذخیره سازی انرژی حدود ۲۵ الی ۳۰ درصد کاهش مصرف وجود داشته است و بازگشت سرمایه در اثر استفاده از ساختار BMS در حدود ۲/۵ الی ۳ سال امکان پذیر می باشد.



۵- در این بخش به صورت خلاصه سیستم های مختلفی که در BMS مطرح می باشند مورد بررسی قرار گرفته است:

۵-۱- سیستم کنترل HVAC

نظارت و کنترل کامل و لحظه به لحظه بر اجزای مختلف تأسیسات مانند بویلرها، شیرها، مشعل ها و موارد دیگر و فرمان پذیری آنها از کنترل ها و سنسورهای نصب شده در داخل و خارج ساختمان از جمله ویژگی های این سیستم می باشد.

۵-۲- کنترل های هوشمند دما و تهویه مطبوع در داخل ساختمان

جهت مدیریت دقیق و صرفه جویی در مصرف انرژی، استفاده از کنترل های هوشمند در داخل ساختمان می تواند تا حد زیادی کاهش هزینه ها را در بر داشته باشد.

۵-۳- سیستم اعلام و اطفاء حریق

سنسورهای مختلف تشخیص دود، حرارت و آتش در داخل ساختمان ها مورد استفاده قرار می گیرد که اطلاعات آنها نیز به صورت لحظه به لحظه در داخل سیستم ثبت می گردد.

۵-۴- مدیریت سیستم انرژی الکتریکی

نظارت و مانیتورینگ تأسیسات الکتریکی نصب شده، علاوه بر فراهم نمودن اطلاعات مفید در زمینه مدیریت این تأسیسات می تواند تا حد زیادی در صرفه جویی انرژی تأثیر گذار باشد. همچنین مدیریت صحیح و بهینه سیستم روشنایی داخل ساختمان ها، یکی دیگر از اهداف پیاده سازی این طرح می باشد که تا حد زیادی می تواند مصرف انرژی را کاهش دهد.

۵-۵- سیستم های ارتباطی

- شبکه های کامپیوتری معمولی
- سیستم بیسیم
- فیبر نوری
- شبکه های ترکیبی

۵-۶- سیستم کنترل تردد افراد در درب های ورودی

در مواقع لزوم و یا به طور دائمی می توان در درب های ورودی سازمان ها و هتل ها Gate های ویژه ای نصب نمود که فقط کارکنان و مهمانان مجاز قادر به وارد شدن باشند. بدین ترتیب با استفاده از کارت های بدون تماس و با سرعت بالا، افراد مجاز می توانند داخل شوند و اطلاعات آنها نیز بلافاصله و لحظه به لحظه در اختیار مدیران مختلف قرار خواهد گرفت. برای مهمانان نیز می توان کارت های ویژه ای با حق دسترسی های مختلف ارائه نمود و بدین ترتیب می توان اطلاعات مربوط به مهمانان و مکان هایی را که رفت و آمد نموده اند به صورت زمان واقعی دریافت نمود.

۵-۷- سیستم گشت و نگهبانی

جهت خودکار سازی و نظارت دقیق بر گشت و نگهبانی در محوطه بیرونی نیز روش های مختلفی وجود دارد. یکی از این روش ها نصب نشانه های رادیویی ارزان قیمت بر روی مکان هایی است که باید به آنها سرکشی شود. نگهبان با یک دستگاه کوچک نزدیک این محل ها می شود و دستگاه به طور خودکار شماره نشانه و زمان سرکشی را ثبت و از طریق شبکه به سیستم ارسال می نماید.



۵-۸- کارت های هوشمند بیسیم

با ورود تکنولوژی RFID (Radio Frequency Identification Card) نسل جدیدی از کارت های هوشمند به بازار ارائه گردیده است. با استفاده از این کارت ها می توان اطلاعات را به صورت بودن تماس و بیسیم بین دستگاه خواننده اطلاعات و کارت جابجا نمود. با استفاده از یک Database مرکزی می توان از این کارت ها در کاربردهای گوناگونی استفاده نمود.

۵-۹- سیستم نظارت تصویری

دوربین های نظارتی امروزه در بسیاری از کاربردها همانند حفاظت، نظارت بر عملکرد، جلوگیری از سرقت و غیره مورد استفاده قرار می گیرند. با پیشرفت چشم گیر در سیستم های نظارت تصویری امروزه شاهد طیف وسیعی از محصولات هستیم که قادرند ویژگی های بسیار متنوعی را همانند موارد زیر در اختیار کاربر قرار دهند:

- دوربین های تحت شبکه
- دوربین های دید در شب
- دوربین های بیسیم
- قابلیت دیدن تصاویر دوربین به صورت Online از تمام دنیا و از طریق اینترنت
- قابلیت ارسال تصاویر بر روی کامپیوترهای جیبی (PDA)
- قابلیت تعریف سطوح دسترسی مختلف و انواع کاربران و مدیران
- قابلیت مشخص نمودن این که آیا چیزی از محیط سرقت شده است.
- قابلیت تعیین این که آیا چیزی به محیط اضافه شده است.

۵-۱۰- مانیتورینگ و مدیریت سیستم

تمام سیستم هایی که در بخش های قبلی ذکر گردید از نظر فیزیکی و از نظر مدیریتی به یکدیگر متصل می باشند بنابراین می توان از طریق یک نرم افزار واحد تمام سیستم ها را مورد نظارت و ارزیابی قرار داد. تمام مدیران و افراد مجاز نیز می توانند این اطلاعات را از طرق مختلف مانند اینترنت دریافت نمایند و فرمان هایی را نیز صادر نمایند. قابلیت یکپارچه سازی این سیستم با سایر سیستم ها و نرم افزارهای موجود، یکی از نقاط عطف و تسهیل کننده بسیاری از امور خواهد بود.

۵-۱۱- کنترل هوشمند موتورخانه :

در حال حاضر میزان درجه حرارت آب گرم چرخشی و آب گرم مصرفی در موتورخانه ها بصورت دستی و تمام تنظیم درجه حرارت ترموستات دیگ و یا پمپهای سیرکولاسیون انجام می گردد و معمولاً برای تمام مدت بر روی یک عدد ثابت قرار دارد. تغییرات دمای هوا در طول روز موجب افزایش یا کاهش دمای داخل ساختمان شده که نتیجه آن انحراف دمای داخل ساختمان از محدوده آسایش و مصرف بیهوده سوخت و انرژی می باشد. همچنین در بسیاری از ساختمانهای غیرمسکونی با کاربری اداری- عمومی- آموزشی- تجاری که از فضای ساختمان بصورت غیرپیوسته و تنها در بخشی از ساعات روز استفاده می گردد و نیازی به کارکرد موتورخانه پس از اتمام ساعت کاری وجود ندارد، روش فعلی تنظیم دستی ترموستات دیگها و پمپها، قابلیت اعمال خاموشی و یا کنترل تجهیزات در وضعیت آماده باش را ندارند. بنابراین با توجه به عدم کارایی دقیق و محدودیتهای کنترلی ترموستاتهای دستی، ضرورت استفاده از سیستم های کنترل هوشمند موتورخانه به منظور :

- راهبری و کنترل صحیح تجهیزات موتورخانه شامل مشعلها و پمپها
- بهینه سازی و جلوگیری از مصرف بیهوده سوخت و انرژی الکتریکی
- تثبیت محدوده آسایش حرارتی ساکنین ساختمان



سومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی (با رویکرد توسعه پایدار)

- کاهش استهلاک تجهیزات و هزینه های مربوطه
- کاهش هزینه های سرویس - نگهداری تاسیسات حرارتی
- کاهش تولید و انتشار آلاینده های زیست محیطی

اصول بهینه سازی مصرف سوخت و انرژی توسط سیستمهای کنترل هوشمند موتورخانه مبتنی بر کنترل گرمایش از مبدا و محل تولید انرژی حرارتی (موتورخانه) می باشد. این سیستم با دریافت اطلاعات از سنسورهای حرارتی که در محل های زیر نصب می گردند :

الف) ضلع شمالی ساختمان جهت اندازه گیری دمای سایه (حداقل دمای محیط خارج ساختمان)

ب) کلکتور آب گرم چرخشی

ج) خروجی منبع آب گرم مصرفی

لحظه به لحظه اطلاعات حرارتی موقعیتهای فوق را اندازه گیری و با تشخیص هوشمند نیاز حرارتی ساختمان تا برقراری شرایط مطلوب در تابستان یا زمستان، تجهیزات حرارتی موتورخانه شامل مشعلها و پمپهای آب گرم چرخشی را راهبری می نماید. بدین صورت مصارف گرمایشی (گرمایش - آب گرم مصرفی) نیز متناسب با نوع کاربری ساختمان مسکونی یا غیرمسکونی (اداری - عمومی - آموزشی - تجاری) تامین و کنترل می شود. صرفه جویی مصرف انرژی حاصل از عملکرد سیستم به دو دسته تقسیم می شوند:

الف) کنترل مصارف گرمایشی در زمان استفاده از ساختمان (مسکونی و غیرمسکونی)

ب) خاموشی یا آماده باش موتورخانه پس از ساعت کاری ساختمان های غیرمسکونی (در ساختمانهای اداری - آموزشی - عمومی - تجاری)

هنگام استفاده از موتورخانه در ساختمانهای مسکونی و یا غیرمسکونی و با در نظر گرفتن شرایط کارکرد زمستانی تابستانی و برای کنترل گرمایش، مشعلها و پمپها توسط یک منحنی حرارتی کنترل می شوند. در این منحنی دمای آب گرم چرخشی در تاسیسات، تابعی از درجه حرارت محیط خارج ساختمان می باشد و به صورت لحظه ای و خودکار متناسب با تغییرات دمای خارج ساختمان کنترل می شود و باعث ایجاد دمای یکنواخت در داخل ساختمان می گردد. بدین صورت هنگام گرم شدن دمای محیط خارج ساختمان مشعلها و پمپها به اندازه ای کار می کنند که گرمایش در حد مورد نیاز و در محدوده آسایش حرارتی تامین شود و از تولید بیش از حد حرارت که موجب کلافگی و باز شدن پنجره ها بمنظور تعدیل دمای اتاقها می گردد جلوگیری می نماید. برای تامین دمای آب گرم مصرفی مطابق با شرایط مطلوب تعریف شده نیز تجهیزات موتورخانه به اندازه ای کار می کنند که تنها دمای آب گرم مصرفی در ساعتهای مورد نظر به حد تعریف شده و مطلوب برسد و نه بیشتر. در ساختمانهای با کاربری غیرمسکونی نظیر ادارات، مدارس، مجتمع های تجاری و ... نیز بدلیل غیرپیوسته بودن ساعت بهره برداری از ساختمان، سیستم کنترل هوشمند موتورخانه توسط یک تقویم زمانی پس از ساعت کاری و تا زمان پیش راه اندازی موتورخانه در صبح روز بعد، موتورخانه را کاملاً خاموش و یا در وضعیت آماده باش (کنترل دمای آب گرم چرخشی در یک دمای ثابت و پائین) قرار می دهد.

مزایای موتورخانه های هوشمند :

۱- کنترل گرمایش از مبدا و محل تولید گرم

۲- طراحی شده براساس شرایط بومی - اقلیمی کشور متناسب با فرهنگ مصرف انرژی در ایران

۳- کاهش هزینه ها و صرفه جویی در مصرف سوخت تا ۴۰٪ در ساختمانهای غیر مسکونی و تا ۱۵٪ در ساختمانهای مسکونی

۴- موثرترین روش بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان با کوتاهترین زمان بازیافت هزینه ها به استناد تایید سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور

۵- مدت زمان موثر دوره بهینه سازی ۱۲ ماه سال

۶- کاهش آلاینده های زیست محیطی و هزینه های اجتماعی



- ۷- قابلیت تطبیق و کنترل محیطی عالی به همراه ثبت محدوده آسایش حرارتی متناسب با تغییرات دمای محیط خارج ساختمان
- ۸- کنترل گرمایش و دمای آب گرم مصرفی بصورت لحظه ای و در طی ساعات شبانه روز
- ۹- ویژگی منحصر به فرد مستقل بودن عملکرد سیستم از مساحت بنا
- ۱۰- کاهش استهلاک و افزایش راندمان و ضریب ایمنی تاسیسات حرارتی
- ۱۱- سهولت کاربرد و امکان تنظیم برنامه نرم افزاری سیستم برحسب نوع کاربری ساختمان

۶- نتیجه گیری

بنابراین یک ساختمان هوشمند بنایی است که توانایی پاسخگویی (output) به نیازهای کاربرانش بر مبنای اطلاعات پردازش شده که توسط ورودی‌های متعدد فراهم آمده را دارد. می توان گفت که مهمترین کارکرد این ساختمان ها بهینه سازی مصرف انواع مختلف انرژی است. فاکتور پاسخگویی در زمان معین در این ساختمان بسیار مهم و ضروری است. تجهیزات متعدد دریافت کننده و ارسال کننده ، اطلاعات را با توجه به نظارتی که بر تغییرات محیط درونی و برونی بنا دارند دریافت می کنند. همچنین فراموش نشود که یکی مولفه های اصلی یک بنای هوشمند دارا بودن توانایی یادگیری است. قبل از ساخت یک بنای هوشمند برنامه ریزی سیستم بسیار مهم است تا اهدافی را که می خواهید به آن بدهید خوب بشناسد. نیاز واقعی برای داشتن یک ساختمان هوشمند می تواند با دقت به نتایج آشکار شود و اینکه آنها این نیاز با ساختن این بنا رفع می شود یا خیر. برای مثال بهره‌وری یکی ضروریات شرکتهاست. محیط درونی یک دفتر کار تعیین کننده فاکتورهای بسیار زیادی برای بهره‌وری یک کارمند است. به عنوان یک مثال ساده، من نمی توانم در دفتر کارم بیش از ۳ ساعت به طور مداوم کار کنم. به این دلیل که دمای هوا در دفتر کارم پایین است. بنابراین هر گاه که احساس سرما می کنم مجبورم از دفتر خارج شده و به فضای باز بروم و در حدود ۱۰ دقیقه از گرمای خورشید استفاده کنم و سپس به دفترم برگردم. مسئول تأسیسات تصمیم گرفت که تقریباً هر روز تکنسینی را فرا خواند تا اتاقها را چک کند و دما را افزایش دهد. تلف کردن وقت در هنگام کار به خاطر اشکال در تهویه مطبوع هوا باعث می شود که میزان بهره وری کاهش یابد. که این مسئله به معنای حیف و میل منابع یک شرکت است. یک ساختمان هوشمند باید دارای سیستمی از اعصاب باشد که شامل حسگرها و تحریک کننده‌های تعبیه شده است که اطلاعات را در زمان درست و صحیح خود کنترل می کند. سیستم اعصاب بنا وظیفه یکپارچه کردن همه سیستم ها را بر عهده دارد تا ساختمان هوشمند شکلی انعطاف پذیر داشته باشد تا بتواند در مواجهه با تغییرات محیطی که در آن واقع شده است ، کنش مناسبی داشته باشد .

منابع

- [۱] جان بزرگی، ز. قناد، فصلنامه کیسون، دوره جدید، شماره ۴۳، زمستان ۱۳۸۸.
- [۲] مقالات کنفرانس عمران و معماری ، توسعه پایدار شهری ، تبریز ، سال ۹۲
- سایت‌های مرتبط :
- [۳] www.iranbms.com
- [۴] iran-eng انجمن
- [۵] Bms-iran.com
- [۶] www.kara365.ir