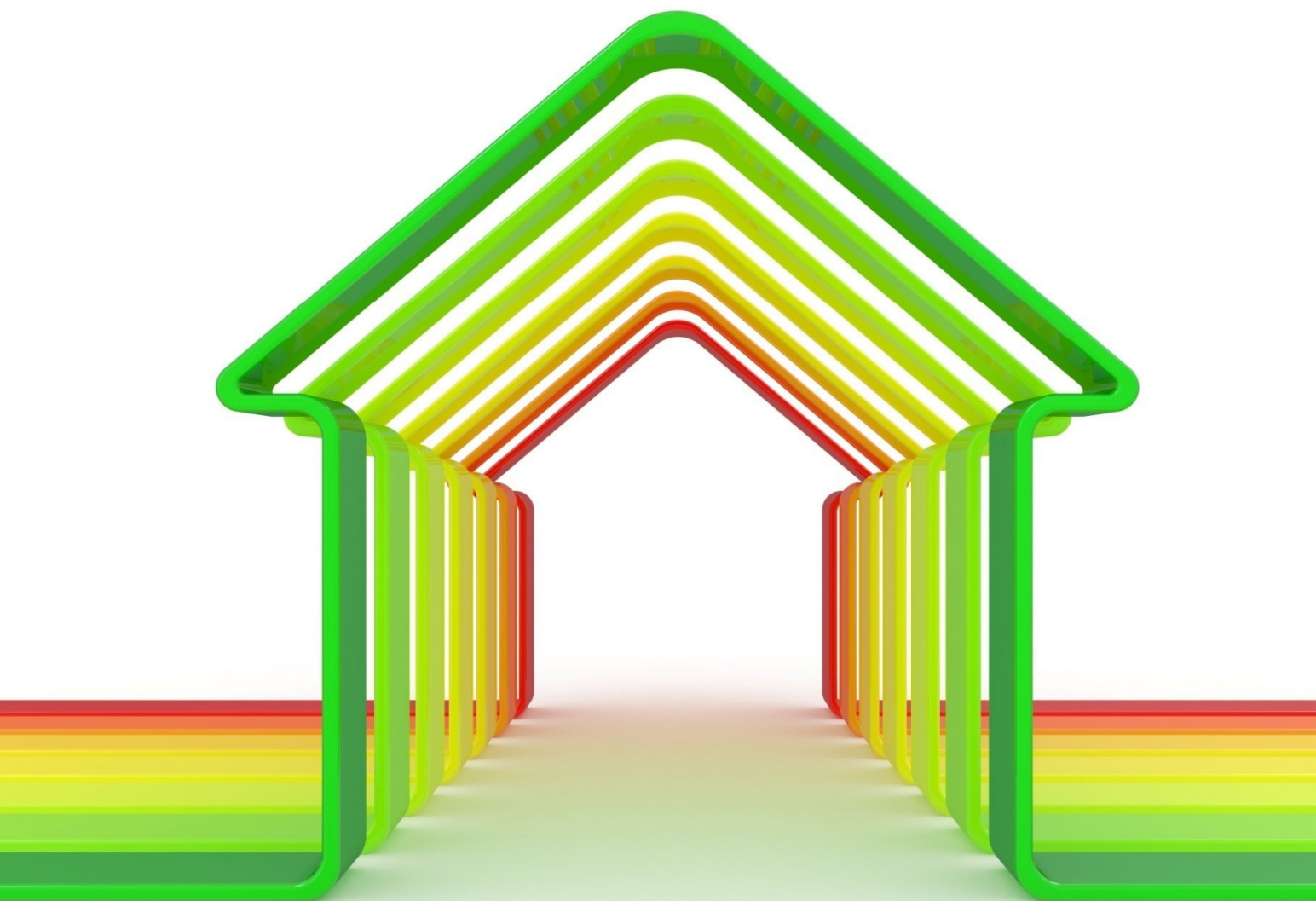


# راهکارهای مدیریت مصرف انرژی ساختمان

---

شرکت تماس گستر کیش  
بنیانگذار سیستم مدیریت انرژی ساختمان



## BEMS™ در یک نگاه

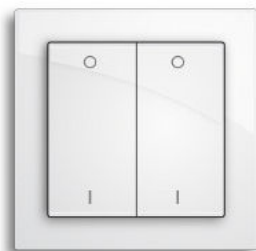
سیستم مدیریت انرژی ساختمان قادر است مدیریت، مانیتورینگ و کنترل هوشمند روشنایی‌ها، سیستم سرمایش/ گرمایش، پرده‌ها و سایبان‌ها را در هر ناحیه به عهده بگیرد و با تصمیم‌گیری رفاه و آسایش محیط را افزایش داده و مصرف انرژی در ساختمان را کاهش دهد.

در این سیستم، سنسور نور می‌تواند میزان نور محیط را تشخیص دهد و از طریق ارسال اطلاعات به فعال‌ساز (Actuator) بنا به نیاز کاربری محیط، میزان نور را تنظیم کند. سنسور تشخیص حضور (Presence Sensor) می‌تواند تجهیزات روشنایی و سرمایش/ گرمایش را در زمان عدم حضور افراد از مدار خارج نماید. ترموستات هوشمند می‌تواند دمای مطلوب کاربران را در هر محیط بصورت بهینه فراهم کرده و برای جلوگیری از هدر رفت انرژی در زمان باز بودن پنجره‌ها، تجهیزات سرمایشی و گرمایشی را بطور خودکار غیر فعال نماید. همچنین بویلرها، هواسازها، چیلرها و پمپ‌ها می‌توانند با توجه به داده‌های محیطی بصورت بهینه مدیریت شوند.



یک یا چند پنل اپراتوری جهت مدیریت سیستم هوشمند توسط نیروهای تعمیر و نگهداری ساختمان بکار گرفته می‌شود. از جمله مواردی که می‌تواند توسط اپراتور از طریق این سامانه مدیریت شود شامل: تنظیم زمانبندی‌ها، بررسی نمودارهای مصرف، مشاهده وضعیت و کنترل روشن یا خاموش بودن تجهیزات و همچنین مشاهده میزان مصرف آنها، مشاهده هشدارها و اعمال تصمیمات مناسب، گزارش‌گیری از انواع داده‌های ثبت شده و بسیاری امکانات دیگر می‌باشد.

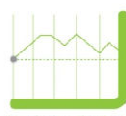
## راهکارهای مدیریت روشنایی



با استفاده از راهکارهای نوین مدیریت روشنایی می توان تا ۸۰٪ مصرف انرژی را در بخش روشنایی کاهش داد. برای کاهش مصرف انرژی در این بخش از دو روش هوشمندسازی و اصلاح ساختار تجهیزات می توان بهره برد. هوشمندسازی تجهیزات علاوه بر این که باعث کاهش چشمگیر مصرف می شود، کمک می کند که تجهیزات پرمصرف شناسایی شده و در صورت لزوم و داشتن توجه اقتصادی، آنها را با تجهیزات کم مصرف جایگزین نمود.

## هوشمندسازی روشنایی

با هوشمندسازی روشنایی، می توان با استفاده حداکثری از روشنایی روز و با روش دیم کردن روشنایی ها، بهره گیری از میزان دقیق روشنایی مورد نیاز، پیک سایه، تنظیم روشنایی بر مبنای زمان و حضور و متناسب با نیاز کاربر، رفاه و آسایش کاربران را افزایش داده و محیطی چشم نواز را با حداقل مصرف انرژی به وجود آورد.



تنظیم دلخواه کاربر  
بصورت دستی

مدیریت تقاضا

پیک سایه

روشن و خاموش کردن

زمانبندی

بهره گیری از نور

بصورت دستی

بر مبنای حضور

روشنایی ها

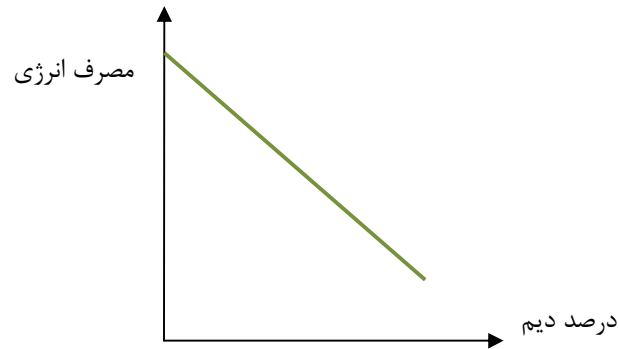
طبیعی روز

## بهره گیری از نور طبیعی روز



با به کار گیری سنسور نور و بالاستهای دیم شونده، می توان از نور طبیعی حداکثر استفاده را کرده و با توجه به آن، میزان نور روشنایی ها را افزایش و یا کاهش داد به طوری که نور محیط همواره در حد مطلوب باقی بماند. تفاوت بالاست های دیم شونده با روش های قدیمی دیم کردن در این است که با کاهش میزان نور، میزان مصرف نیز کاهش می یابد. بدین ترتیب مصرف انرژی روشنایی به کمترین حد خود می رسد و میزان نور محیط بهینه می شود. کاربرد این روش به خصوص در مکان های نزدیک پنجره و سایر نقاط نورگیر تاثیر

چشمگیری دارد و علاوه بر صرفه جویی به زیبایی و بهداشت و سلامت محیط کار کمک می کند.



نمودار بالا نسبت میزان مصرف انرژی به میزان دیم شدن روشنایی را نمایش می دهد که نشانگر امکان کاهش مصرف انرژی با مدیریت نور از طریق دیم کردن است.

## روشن و خاموش کردن روشنایی ها با حضور و عدم حضور افراد



در این روش با تشخیص حضور افراد، روشنایی ها و سایر تجهیزات فعال و با خروج آنها بطور خودکار غیر فعال می شوند. بدین ترتیب شعار "لامپ اضافی خاموش" به شعار "لامپ اضافی خودش خاموش می شود" تغییر می یابد و علاوه بر افزایش رفاه بهره برداران، باعث صرفه جویی بسیار زیادی در مصرف انرژی می شود. میزان این صرفه جویی به نوع کاربری فضا و میزان رعایت کاربران بستگی دارد. استفاده از این روش در سرویس های بهداشتی،

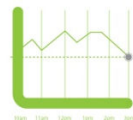
بیمارستانها و فضا هایی مشابه آنها که امکان انتقال آلودگی وجود دارد سبب بالا رفتن بهداشت عمومی می گردد. در صورت نیاز می توان به جای غیر فعال کردن کامل تجهیزات آنها را در حداقل میزان مصرف قرار داد که این روش موجب افزایش طول عمر تجهیزات می گردد.

## روشن و خاموش کردن روشنایی ها بر مبنای زمانبندی



بسیاری از فضاها از جمله روشنایی محوطه، لابی ساختمان و ... که مدیریت روشنایی بر مبنای حضور و عدم حضور مناسب این فضاها نیست می توانند تحت مدیریت زمانبندی قرار گیرند بطوریکه در ساعات معینی که اپراتور سامانه مدیریت انرژی ساختمان تنظیم می کند روشن یا خاموش شوند. برای روزهای هفته، روزهای کاری و روزهای تعطیل می توان ساعات متفاوتی متناسب با ساعات کاری معین کرد.

## مدیریت مصرف و پیک سایی



با توجه به اینکه در ساختمان هوشمند میزان مصرف ساختمان بطور دائم مانیتور می شود، در شرایطی که پیش بینی شود میزان مصرف از حدود تعیین شده تجاوز خواهد کرد، می توان میزان نور روشنایی ها را (۱۰ تا ۳۰ درصد بسته به اهمیت کاربری) موقتاً کم کرد تا دوره پیک مصرف ساختمان سپری شود. بدین ترتیب می توان دیماندرخواستی ساختمان را بطور قابل ملاحظه کاهش داد. این امر تاثیر چشمگیری در کاهش هزینه انرژی روشنایی دارد.

همچنین، نرم افزار مدیریت مرکزی نمودارهای مصرف مدارات مختلف روشنایی را مانیتور می کند و در شناسایی روشنایی های معیوب به نیروی های تعمیر و نگهداری ساختمان یاری می رساند.

## اصلاح ساختار تجهیزات

شناسایی تجهیزات پر مصرف مانند ترانسهای قدیمی یا لامپ های رشته ای یا فلورسنت قدیمی و جایگزین کردن آنها با تجهیزات با راندمان بالا مانند بالاست های الکترونیکی و یا بالاستهای الکترونیکی دایمبل و فلورسنت T8 می تواند مصرف انرژی این تجهیزات را ۱۰ تا ۴۰ درصد کاهش داد. مزیت دیگر آنها طول عمر بالاتر است که سبب کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری در بلند مدت می شود.

## استفاده از بالاستهای دیم شونده

به کار گیری این نوع بالاستها، قابلیت تنظیم بهینه روشنایی را فراهم می کند. برای کاهش مصرف انرژی این روش به خصوص برای مکانهای نورگیر همراه با سنسور نور توصیه می شود.

### مزایای استفاده از بالاستهای دیم شونده:

- قابلیت افزایش و کاهش نور تا حد مطلوب
- صرفه جویی در مصرف انرژی بدون کاهش طول عمر لامپ
- کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری به کمک طراحی موازی (در صورت خاموش شدن یک مهتابی سایر مهتابی ها میزان نور خود را به طور خود کار افزایش می دهند. )
- مقرون به صرفه بودن با توجه به زمان کوتاه برگشت سرمایه
- افزایش سهولت طراحی و یا بهبود طراحی نور ساختمان
- نصب ساده ، کاربری ساده تر
- دارای گارانتی دو ساله
- دارای طول عمر با میانگین ۵۰۰۰۰ ساعت
- دارای کلیه استاندارد های بین المللی مانند GE-EE-CE-NEMA LL-9
- بالا بردن کیفیت نور محیط و بهداشت محیط کار

این نوع مهتابی ها در مقایسه با مهتابی های عادی دارای مزایایی هستند که اصلی ترین آنها موارد زیر می باشد:

- طول عمر بالاتر ۲۰٪
- صرفه جویی انرژی ۱۰٪
- نوردهی بیشتر ۳۰٪
- کیفیت نوری بهتر

طول عمر لامپ ها بین ۳۰٪ تا ۷۰٪ کاهش پیدا کرده که با تعویض لامپ های جدید با تکنولوژی لومیلوکس T8 عمر متوسط لامپ ها به دلیل مشخصات کارخانه ای تا ۱۲۰٪ نسبت به لامپ های قدیمی افزایش پیدا می کند و با تعویض بالاست ها و ایجاد پیش گرمایش در مسیر فیلامان لامپ ۳۰٪ به طول عمر لامپ افزوده می گردد و عملا تا ۱۵۰٪ طول عمر لامپ ها افزایش می یابد.

### • راندمان روشنایی

افزایش بهره وری حاصل از تعویض لامپ ۴۰ وات معمولی با لامپ لومیلوکس T8 شامل ۱۰٪ کاهش مصرف و افزایش ۳۰٪ نوردهی بیشتر می شود که مجموعا ۴۵٪ ارتقاء بهره وری را به همراه خواهد داشت.

### • تعمیر و نگهداری

به علت فرسودگی ها و احتمال اتصال ناقص زمین پیوسته بخشی از انرژی به صورت جریان های نشتی از دست می رود و ضروری است که سیم کشی ها و پایه های مهتابی به طور کامل تعویض و اصلاح گردد.

### • ارتقاء کیفیت نور

طیف رنگ لامپ ها کاملتر از لامپ های معمولی است (ra این لامپ ها بیش از ۸۰٪ می باشد). در حالی که این شاخص در لامپ های عادی بین ۵۰ تا ۷۰ است.

مطابق استاندارد اروپایی EN 12464-1 در اماکنی که مردم به مدت طولانی در آنجا به سر می برند این شاخص نباید کمتر از ۸۰ باشد.

## هوشمند سازی گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع در فضاهای داخلی

برای هوشمند سازی سیستم گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع، روشهای کنترلی مختلفی وجود دارد مانند تنظیم هوشمند دما و رطوبت، زمانبندی و ... که در این بخش به طور کامل شرح داده می شود.



تنظیم دلخواه کاربر  
بصورت دستی



مدیریت تقاضا



پیک سایی



روشن و خاموش کردن  
بر مبنای حضور



زمانبندی  
تجهیزات



تنظیم هوشمند  
دما و رطوبت

### مدیریت هوشمند دما و رطوبت



ترموستات هوشمند با تشخیص دما و رطوبت محیط و با توجه به دمای مطلوب تعریف شده توسط کاربر یا اپراتور سیستم مدیریت ساختمان، دمای فضاها را تنظیم می کند و حداکثر بهینه سازی را برای به حداقل رساندن مصرف انرژی و افزایش رفاه و آسایش کاربران فراهم نماید.

با نصب سنسور پنجره، باز و بسته بودن پنجره تشخیص داده می شود و بدین ترتیب در تنظیم دمای اتاق نقش موثری را ایفا می کند. مثلاً در صورت باز بودن پنجره سیستم های گرمایشی و سرمایشی به طور خودکار غیر فعال می شوند و از اتلاف انرژی جلوگیری می شود.



## روشن و خاموش کردن تجهیزات با حضور و عدم حضور افراد



در این روش با تشخیص حضور افراد، تجهیزات سرمایش/گرمایشی فعال و با خروج آنها بطور خودکار غیر فعال می‌شوند و یا به حال Standby در می‌آیند. این شیوه باعث افزایش رفاه کاربران شده و صرفه جویی بسیار زیادی در مصرف انرژی را به همراه دارد. میزان این صرفه جویی به نوع کاربری فضا و میزان رعایت کاربران بستگی دارد. در صورت نیاز می‌توان به جای غیر فعال کردن کامل تجهیزات آنها را در حداقل میزان مصرف قرار داد که این روش موجب افزایش طول عمر تجهیزات می‌گردد.

## روشن و خاموش کردن تجهیزات بر مبنای زمانبندی



بسیاری از فضاها مانند فضاهای عمومی ساختمان که مدیریت تجهیزات بر مبنای حضور و عدم حضور مناسب این فضاها نیست می‌توانند تحت مدیریت زمانبندی قرار گیرند بطوریکه در ساعات معینی که اپراتور سامانه مدیریت انرژی ساختمان تنظیم می‌کند روشن یا خاموش و یا دمای مطلوب فضاها در زمان های مشخصی افزایش یا کاهش داده شوند. برای روزهای هفته، روزهای کاری و روزهای تعطیل می‌توان ساعات متفاوتی متناسب با ساعات کاری معین کرد.

## مدیریت مصرف و پیک سایی



با توجه به اینکه در بسیاری از ساختمان ها مخصوصا ساختمان هایی که کاربری تجاری و اداری دارند، هزینه برق مصرفی به صورت سه تعرفه ای محاسبه می‌شود (کم باری، میان باری و اوج بار) کاهش مصرف انرژی در دوره میان باری و بخصوص اوج بار

از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا می‌توان برخی از تجهیزات را که بطور نرمال در دوره اوج بار مورد استفاده قرار می‌گیرند را به دوره میان باری شیف‌ت داد و یا از میان باری به کم باری جابجا کرد.

از طرف دیگر، با توجه به اینکه در ساختمان هوشمند میزان مصرف ساختمان بطور دائم مانیتور می‌شود، در شرایطی که پیش‌بینی شود میزان مصرف از حدود تعیین شده تجاوز خواهد کرد، می‌توان دمای مطلوب فضاها را (۲ تا ۶ درجه بسته به اهمیت کاربری) موقتاً تغییر داد تا دوره پیک مصرف ساختمان سپری شود. بدین ترتیب می‌توان دیماندرخواستی ساختمان را بطور قابل ملاحظه کاهش داد. این امر تاثیر چشمگیری در کاهش هزینه انرژی سیستم سرمایش/گرمایش دارد.

همچنین، نرم‌افزار مدیریت مرکزی نمودارهای مصرف مدارات مختلف تجهیزات را مانیتور می‌کند و در شناسایی تجهیزات معیوب به نیروی‌های تعمیر و نگهداری ساختمان یاری می‌رساند.

## مدیریت هوشمند موتورخانه با سیستم کنترل مرکزی

برای سیستم کنترل یکپارچه مجموعه بویلرها، چیلرها، پمپ ها و فن های برج خنک کننده و مجموعه پمپ های آتش نشانی از یک کنترلر CORRIGO E28DS و یک PLC KINCO با 88 I / 48 O و یک "HMI 7" رنگی تاج اسکرین استفاده می شود که قابلیت کارکرد اتوماتیک و دستی و اتصال سیستم کنترل به برنامه مانیتورینگ استاندارد را دارا می باشد. این مجموعه به همراه سایر قطعات مورد نظر برای کنترل شامل کلید اتوماتیک، کنتاکتورها، کلید های مغناطیسی حرارتی، بی متال ها، رله ها، فیوز های محافظت، شاسی های استارت، استاپ، سلکتور فرمان، سیگنال ها، لوازم اندازه گیری و ترمینال ها در یک تابلوی طرح ریتال به ابعاد 200 x 120 X 40 نصب می گردند.



### ۱ - بویلرها

برای کنترل بویلرها با استفاده از یک سنسور، همواره دمای بیرون ساختمان قرائت می شود و مستقیماً توسط منحنی جبران سازی روی setpoint اثر می گذارد. یک سنسور بر روی کلکتور رفت هر دو بویلر نصب می گردد که دمای آب خروجی بویلرها را اندازه گیری می نماید و با ترکیبی از دمای بیرون و دمای خروجی بویلرها به جبران سازی دما می پردازد. بر روی مسیرهای رفت و برگشت مخزن آب گرم مصرفی نیز دو عدد سنسور نصب می گردد که این سنسورها با توجه به دمای رفت و برگشت آب گرم و setpoint آب گرم مصرفی فرمان روشن و خاموش شدن پمپ های این مخزن را ارسال می کنند.

همچنین با استفاده از قابلیت زمانبندی کنترلر CORRIGO می توان با توجه به ساعت کاری ساختمان، setpoint را تغییر داد. به این معنی که اگر ساعت کاری از ساعت ۸ صبح تا ۴ بعد از ظهر باشد سیستم از ساعت ۴ بعد از ظهر به بعد setpoint را به میزان ۵ تا ۱۰ درجه پایین آورده که در این صورت مصرف گاز و برق به میزان قابل توجهی کاهش می یابد و ساعت ۷ صبح روز بعد دوباره setpoint به میزان تعیین شده توسط منحنی جبران سازی به دمای بیرون باز می گردد. از ساعت ۷ صبح تا ساعت ۸ صبح

که شروع ساعت کاری می باشد، دمای ساختمان به حد مطلوب رسیده و در مدت زمان ساعت کاری این دما حفظ می گردد. با این روش در مدت زمان حدود ۹ تا ۱۰ ساعت از روز بویلرها با setpoint اصلی کار می کنند و حدود ۱۲ تا ۱۳ ساعت با ۵ تا ۱۰ درجه کمتر از setpoint اصلی کار می کنند.

از دیگر مزایای روش کنترلی جبران سازی با دمای بیرون، تغییر setpoint با توجه به دمای بیرون و طبق منحنی تعریف شده برای سیستم می باشد، یعنی با افزایش دمای بیرون setpoint کاهش یافته و با کاهش دمای بیرون setpoint افزایش می یابد تا همواره دمای محدوده آسایش حفظ گردد.

برای مثال در ساعات اولیه روز که دمای بیرون کمتر است setpoint طبق منحنی افزایش یافته و در ساعات میانی روز که دمای بیرون بیشتر است setpoint کاهش می یابد. تغییر دما در فصل های بهار و پاییز به بیشترین میزان خود می رسد و استفاده از منحنی جبران سازی به میزان قابل توجهی در مصرف انرژی و هزینه های گاز و برق کاهش ایجاد می کند.

## ۲- چیلرها

با توجه به اینکه چیلرها سیستم کنترل مخصوص خود را دارند تنها می توان آنها را طبق برنامه زمانبندی و با توجه به ساعت کاری خاموش و روشن کرد که با توجه به میزان بالای استفاده چیلرها از برق و راندمان پایین آنها حتی همین خاموش و روشن کردن چیلرها طبق ساعات کاری ساختمان می تواند به میزان قابل توجهی مصرف برق را کاهش دهد.

در این قسمت کلیه پمپ های مربوط به چیلر، سنسورها، پمپ ها و فن های مربوط به برج خنک کننده تحت فرمان PLC قرار می گیرند و امکان دسترسی به کلیه پارامترها از طریق پنل اپراتوری وجود خواهد داشت.

## سیستم نظارت و کنترل مرکزی

بخش اختصاصی نرم افزار سامانه مدیریت انرژی ساختمان برای مدیریت سامانه در سه بخش تنظیمات، کنترل و نظارت طراحی شده است که شامل نمایش وضعیت تجهیزات در پلان ساختمان بصورت گرافیکی، زمانبندی، هشدارها، گزارش گیری و نمودارها می باشد. ویژگی های این سیستم شامل موارد ذیل است:



ساختمان به نواحی مختلف تقسیم شده (مثلا بر مبنای طبقات) و نمای دو بعدی یا سه بعدی این نواحی در پس زمینه صفحات قرار می گیرد. سپس وضعیت تجهیزات در مکان های واقعی خود به صورت Real Time نمایش داده می شود. همچنین امکان تفکیک تجهیزات جهت جلوگیری از تراکم آنها امکانپذیر است. علاوه بر نمایش وضعیت تجهیزات، امکان کنترل دستی آنها و یا تغییر Setpoint یا تنظیم پارامترهای کنترلی آنها نیز میسر است؛ مانند تغییر Setpoint لوکس و دمای فضاهاى مختلف.

۱. در بخش زمانبندی، پارامترهای زمان و وضعیت برای هر گروه تجهیزات تعیین می گردد. همچنین امکان تعریف تعطیلات رسمی کشور نیز وجود دارد تا زمانبندی ها همیشه نسبت به تقویم رسمی کشور بروزرسانی شود.
۲. در بخش هشدارها، رخدادهای مهم و حیاتی به نمایش در آمده و در دیتابیس سیستم ذخیره می شود. مشخصاتی چون شناسه تجهیز، مکان، زمان وقوع، زمان رفع هشدار و یا زمان رسیدگی به آن، درجه اهمیت، وضعیت، نام اپراتور و ... هر رخداد نمایش داده شده و در حافظه سیستم ذخیره می گردد.
۳. در بخش نمودارها، تغییرات هر پارامتر دلخواه در گذر زمان قابل نمایش است. از کاربردهای مهم آن ترسیم نمودار مصرف انرژی به تفکیک ناحیه و یا تجهیزات نسبت به زمان است. این نمودار در تحلیل مصرف انرژی ساختمان اهمیت بسزایی دارد که می تواند در مدیریت بار مصرفی، پیک سایی، شناسایی تجهیزات پرمصرف یا معیوب مورد استفاده قرار گیرد. نمودار دمای ناحیه ها نسبت به زمان نیز قابل ترسیم است و در فهم دینامیک دمایی ساختمان به نیروهای تاسیساتی یاری می رساند.
۴. در بخش گزارش گیری می توان از هر پارامتر دلخواهی گزارش تهیه نمود از جمله وضعیت تجهیزات، لیست هشدارها، نمودار پارامترها در گذر زمان و ...

## نتایج حاصل از اجرای طرح

در جمع بندی نهایی و پس از بررسی های انجام شده پیش بینی می شود این سیستم بتواند مصرف انرژی ساختمان را تا ۵۰٪ کاهش دهد و به این ترتیب زمان سر به سری سرمایه گذاری با احتساب سود سرمایه گذاری و سود اجرایی در ۵ سال محقق خواهد شد.

لازم به توضیح است این زمان در مقایسه با سایر روشها برای کاهش مصرف انرژی بسیار مطلوب به نظر می رسد زیرا در سایر روشها نقطه سر به سری حداقل بالای ۱۲ سال می باشد.

علاوه بر مزایای اقتصادی، می توان به حفظ محیط زیست و فرهنگ سازی مصرف با کمک تکنولوژی های نوین اشاره کرد.