Archive of SID

5th International Conference on
Modern Research in
CIVIL ENGINEERING, ARCHITECTURAL & URBAN DEVELOPMENT
15 December 2016 Singapore

پنجمین کنفرانس بین المللی
پـــژوهـــش‌های نویـــن در
عمران، معماری و شهرسازی
۲۵ آذر مـــاه ۱۳۹۵ سنگاپور

بررسی نقش سامانه فتوولتاییک در کنار سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در بهینه‌سازی مصرف انرژی و حفظ محیط زیست

رضوانه اصغری
دانشجوی کارشناسی معماری ، دانشکده فنی و حرفه ای دختران آمل (توحید)
rezvanehasghari@yahoo.com

فاطمه اصغری
دانشجوی کارشناسی معماری، دانشکده فنی و حرفه‌ای دختران آمل (توحید)
fatemehasghari328@yahoo.com

یاسر حبیبی
کارشناسی ارشد برق قدرت، دانشکده فنی و حرفه‌ای دختران آمل (توحید)
yaserhabibi@yahoo.com

چکیده

با توجه به رشد جمعیت و افزایش تقاضا در زمینه ساختمان‌سازی و در نتیجه آن بالا رفتن مصرف انرژی و نیز محدودیت منابع انرژی تجدیدناپذیر چون سوخت‌های فسیلی و افزایش آلودگی‌های محیط زیست ، نیاز به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر را یک امر ضروری در طراحی ساختمان‌ها بخصوص ساختمان‌های آینده کرده است. نصب و راه اندازی سیستم‌های وابسته به انرژی‌های تجدیدپذیر همچون سامانه‌های فتوولتاییک و مدیریت استفاده از آن در جهت رفع چالش محدودیت منابع انرژی‌های تجدیدناپذیر نیازمند صرف هزینه اولیه نسبتا بالایی می‌باشد که از این رو برخی استفاده از این سیستم‌ها را بدون داشتن صرفه اقتصادی در نظر می‌گیرند در حالی که هزینه اولیه سامانه‌های فتوولتاییک در بازه زمانی کوتاهی قابل بازگشت می‌باشد لذا در این مقاله سعی شده است که با بهره‌گیری از سیستم مدیریت هوشمند ساختمان به عنوان راهکاری در جهت کاهش مصرف انرژی و در پی آن کاهش هزینه‌های ساختمان در کنار سیستم فتوولتاییک، از سویی شاهد بهینه‌سازی مصرف انرژی و از سوی دیگر حفاظت محیط زیست از آلودگی‌های ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی باشیم، و گامی موثر در جهت دستیابی به محیطی سالم برداریم.

واژگان کلیدی: انرژی تجدیدپذیر، سامانه‌های فتوولتاییک، سیستم مدیریت هوشمند ساختمان، محیط زیست

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

بشر همواره برای ادامه زندگی نیازمند منابع متعددی بوده و این عمل از دیرباز تاکنون با استفاده از منابع انرژی متفاوت صورت گرفته شده است. اهمیت انرژی سبب شده تا همه جوامع به دنبال راهکارهایی برای استفاده هر چه بهتر از انرژی باشند. در عصر حاضر با توجه به پیشرفت‌های صنعت و تکنولوژی که جایگاه مهمی را در زندگی روزمره انسان‌ها دارد، اهمیت مسئله به نحو بارزتری تجلی می‌یابد (بردباری، ۱۳۹۴). با توجه به رشد بی‌رویه جمعیت و در پی آن نیاز به برآوردن احتیاجات بشری خود سبب بروز برخی چالش‌ها و مشکلات شده است که میتوان به مصرف روزافزون انرژی، پایان پذیر بودن منابع و اثرات نا-مطلوب و بعضاً جبران‌ناپذیر مصرف بی‌رویه انرژی بر محیط زیست از یک سو و افزایش قیمت آن در سال‌های اخیر از سوی دیگر، اشاره کرد(کماسی و همکاران، ۱۳۹۴).

با ذکر این نکته که مصرف انرژی روزانه سیر صعودی را در پیش گرفته است، جوامع شاهد کاهش منابع انرژی تجدیدناپذیر همچون نفت و گاز هستند که خود به یک مسئله اساسی تبدیل گشته و متولیان امر و حتی مصرف‌کنندگان را بر آن داشته تا با درایت لازم بتوانند قدمی در راه کاهش مصرف انرژی و استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر همچون انرژی خورشیدی بردارند. از جهت دیگر یکی از عوامل بالا رفتن میزان مصرف انرژی عدم مدیریت دقیق انرژی در مصارف مسکونی، اداری، خدماتی و غیره خواهد بود.

اما نکته دیگر در استفاده رو به رشد از انرژی‌های تجدیدناپذیر ، بالارفتن میزان آلودگی ناشی از مصرف این نوع انرژی‌هاست که در پی آن آلودگی روزافزون محیط زیست را نیز به دنبال دارد و همواره صدمات جبران‌ناپذیری را روانه اکوسیستم می‌کند و زمینه یک خطر جدی و جبران‌ناپذیر را برای زمین فراهم می‌آورد.

اگر چه در سال های اخیر جوامع و مصرف‌کنندگان با درک مسئله افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر با توجه به محدودیت این منابع از سویی و خطرات مصرف این نوع از انرژی ها بر محیط زیست و اکوسیستم از سویی دیگر در پی ارائه راهکارهایی جهت رفع مسئله بوده اند، در ایران نیز دولت در مواجهه با رفع مشکل محدودیت منابع انرژی تجدید ناپذیر اقدام به استفاده هر چه بیشتر از انرژی خورشیدی وکاهش استفاده از انرژی فسیلی نموده است.

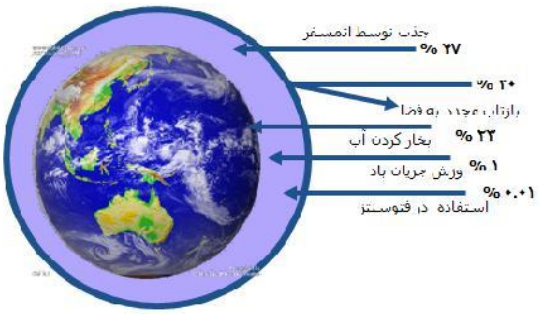
در این مقاله سعی شده است تا با ادغام دو راهکار که شامل بهره‌گیری از یک منبع انرژی تجدیدپذیر چون انرژی خورشیدی با استفاده از سیستم فتوولتاییک و در کنار آن مدیریت هوشمند مصرف انرژی موجبات رویکردی جدید در امر استفاده از انرژی را پدید آورد و خطرات تهدید کننده محیط زیست و اکوسیستم را کاهش داد.

انرژی خورشیدی

یکی از منابع انرژی پایان‌ناپذیر خورشید است، انرژی‌های دریافت شده از خورشید در زمین بسیار زیاد است به طوری که در هر ثانیه تقریباً $1/1 \times 10^{20} kw/h$ انرژی از خورشید ساطع می‌شود. تنها یک دو میلیاردم این انرژی به سطح بیرونی جو زمین برخورد می‌کند. این انرژی معادل $1/5 \times 10^{18} kw/h$ در سال است. بدلیل بازتاب، تفرق و جذب توسط گازها و ذرات معلق در جو تنها ۴۷ ٪ از این انرژی به سطح زمین می‌رسد. بدین ترتیب انرژی تابیده شده به سطح زمین سالانه حدوداً معادل $7 \times 10^{17} kw/h$ است(www.suna.org.ir).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱: نحوه توزیع و جذب انرژی خورشید بر روی کره زمین(www.suna.org.ir)

استفاده از انرژی خورشیدی بر خلاف انرژی هسته‌ای، خطر و اثرات نامطلوبی از خود باقی نمی‌گذارد و برای کشورهایی که فاقد منابع انرژی زیرزمینی هستند مناسب‌ترین راه برای دستیابی به نیرو و رشد توسعه اقتصادی می‌باشد (بردباری، ۱۳۹۴).

تابش خورشید در ایران

دو ماه تابش خورشید در ایران معادل با کلیه ذخایر نفت و گاز طبیعی درکشور می‌باشد. اگر فقط ۱٪ مساحت ایران با انواع سیستم های خورشیدی پوشانده شوند، کل انرژی مورد نیاز کشور تامین می‌گردد. ایران به لحاظ موقعیت جغرافیایی و برخورداری مناسب از تابش خورشید و داشتن بیش از ۳۰۰ روز آفتابی از پتانسیل بالایی برای بهره‌گیری از انرژی خورشید برخوردار است(شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، ۱۳۹۱).

شکل۲: پتانسیل تابش خورشیدی در ایران (www.suna.org.ir)

به علت شدت تابش خورشید در اکثر مناطق کشور، اجرای طرح‌های خورشیدی الزامی و امکان استفاده از انرژی خورشیدی در شهرها و شصت هزار روستای پراکنده در سطح مملکت می‌تواند صرفه جویی مهمی در مصرف نفت و گاز به همراه داشته باشد (بردباری، ۱۳۹۴). فناوری ساده، آلوده نشدن هوا و محیط زیست و از همه مهم تر ذخیره شدن سوخت‌های فسیلی برای آیندگان، با تبدیل آنها به مواد و مصنوعات پر ارزش با استفاده از تکنیک پتروشیمی، از عمده دلایلی هستند که لزوم استفاده از انرژی خورشید را برای کشور ما آشکار می‌سازد(فولادی دهقی و قوام آبادی، ۱۳۸۲). تکنولوژی‌های استفاده از انرژی

www.SID.ir

Archive of SID

خورشیدی شامل بهره‌گیری حرارتی از خورشید به صورت سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی خورشیدی و بهره‌گیری از سلول-های خورشیدی برای تولید انرژی الکتریکی می‌باشد(www.suna.org.ir) .

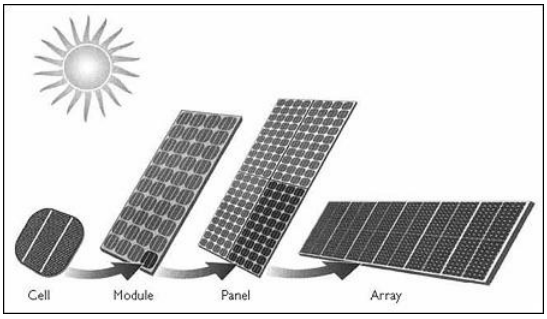
سامانه‌های فتوولتاییک

عنصر اصلی فناوری فتوولتاییک، سلول خورشیدی است. سلول‌های فتوولتاییک که عموم آن را با نام سلول‌های خورشیدی می شناسند، از مواد نیمه‌رسانای حالت جامد تشکیل شده‌اند. که وظیفه تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریسیته را دارند. سیلیکون، عمومی‌ترین ماده نیمه‌رسانا است که به واسطه فراوانی آن در سلول‌های فتوولتاییک مورد استفاده قرار می‌گیرد (www.epia.org.ir).

نحوه عملکرد سلول‌های خورشیدی

مکانیسم‌های فتوولتایی سلول‌های خورشیدی، کریستال‌های صافی هستند که از لایه‌های نازک از جنس نیمه هادی ساخته شده‌اند که خصایص الکترونیکی متفاوت دارند و این امر موجب پیدایش میدان‌های الکترونیکی قوی درون آنها می‌شود. از آنجایی که سیلیکون توان نگهداری از الکترون‌هایش را ندارد، سلول‌ها از دولایه سیلیکون ساخته شده‌اند؛ که یکی مازاد الکترون دارد و دیگری کمبود الکترون (مازاد لایه n و کمبوددار، لایه p نامیده می‌شوند). هنگامی که نور به لایه اول برخود می‌کند، الکترون‌ها آزاد می‌شوند و در حالی که به سمت لایه با الکترون کمتر جاری می‌شوند، از یک مدار الکتریکی می‌گذرند و تولید الکتریسیته می‌نمایند (قیابکلو، ۱۳۹۰:۲۲۶).

آرایه‌های به وجود آمده در سامانه‌های فتوولتاییک متشکل از تعدادی سلول است که در کنار هم یک مدول را تشکیل داده و پس از تجمع مدول‌ها در کنار هم پانل به وجود می‌آید که در این جا نیز با قرارگیری تعدادی پانل در کنار هم آرایه‌های فتوولتاییک به وجود می‌آیند.



شکل ۳: ترکیب سلول‌ها، مدول‌ها و پانل‌ها برای ایجاد آرایه‌های فتوولتاییک

عوامل مهم در بررسی شرایط نصب پانل‌ها:

۱- جهت نصب پانل ۲- زاویه انحراف ۳- طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع محل ۴- سایه افکنی ۵- دما(بیرژندی و همکاران، ۱۳۹۱).

جهت و شیب بهینه پانل‌های فتوولتاییک

با افزایش شدت تابش پرتوهای خورشید، میزان خروج نیروهای الکتریکی سامانه فتوولتاییک نیز افزایش پیدا می‌کند؛ از این رو بازده نیروی سیستم فتوولتاییک با میزان دریافت انرژی خورشیدی یک رابطه مستقیم دارد. نکته مهم در طراحی سامانه‌های فتوولتاییک آن است که تغییر زاویه تابش خورشید و مقدار تابش در زمانهای مختلف در طول روز بر تولید نیرو از سامانه‌های

www.SID.ir

Archive of SID

فتوولتاییک اثر گذار است، بنابراین بازده سامانه فتوولتاییک به جهت و شیب پانل‌های نصب شده بستگی دارد و باید در ملاحظات طراحی نیز رعایت شود. میزان دریافت انرژی از خورشید در نقاط مختلف به تفاوت عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، پدیده‌های جوی و غیره نیز بستگی دارد.

تاثیر سایه اندازها بر پانل‌های فتوولتاییک

وجود سایه نیز می‌تواند به عنوان یک عامل بر میزان دسترسی به نور خورشید اثرگذار باشد. انعکاس زمین، سایه ساختمان های اطراف، سایه خود ساختمان و سایه پانل‌ها روی یکدیگر ممکن است بر سیستم فتوولتاییک یکپارچه ساختمان تاثیر بگذارد. لازم به ذکر است که طراح معمار باید موقعیت و محل پانل‌های مورد استفاده در سیستم فتوولتاییک را چنان طراحی کند که بر روی پانل‌های مورد استفاده ایجاد سایه ننماید، چرا که وجود سایه بر روی سلول‌های فتوولتاییک، علاوه بر کاهش یا عدم بازدهی، موجب آسیب رسیدن به سلول مورد استفاده نیز خواهد شد. از این رو باید در بحث طراحی چنین ساختمان‌هایی، ابتدا به مسئله سایه اندازی توجه نمود و تحلیل دقیق سایه را قبل از این که سیستم فتوولتاییک با ساختمان ترکیب شود، به انجام رسانیده تا حداکثر تولید برق را موجب گردد.

انواع سلول های خورشیدی

به طورکلی سه نوع سلول خورشیدی موجود در بازار وجود دارد که شامل تک کریستال، پلی کریستال و قابل انعطاف است؛ که فرآیند تولید انرژی را با استفاده از انرژی تابشی خورشید بر عهده دارند. سامانه‌های فتوولتاییک شامل: پانل‌های خورشیدی، باتری ذخیره، مبدل برق مستقیم به متناوب، دستگاه کنترل کننده، سازه نگهدارنده، سیم‌ها و کابل‌های ارتباطی است. به طور کلی سامانه‌های فتوولتاییک را میتوان به سه دسته کلی تقسیم نمود:۱-سامانه‌های متصل به شبکه برق سراسری ۲-سامانه‌های منفصل از شبکه برق سراسری ۳- سامانه های پشتیبانی.

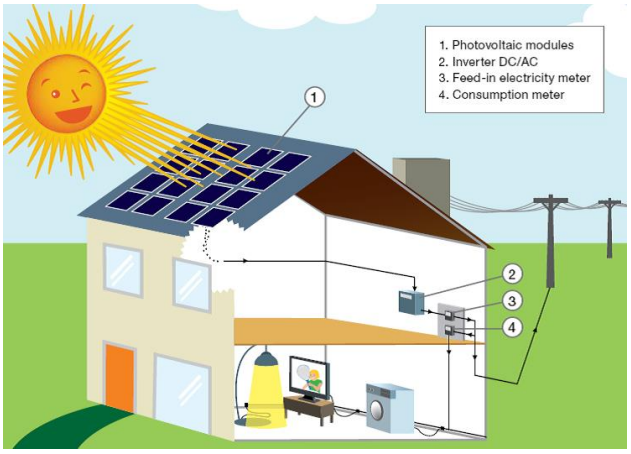
متصل به شبکه: طراحی سامانه‌های فتوولتاییک متصل به شبکه، به گونه‌ای است که همزمان و به طور متصل به شبکه برق سراسری عمل می‌نمایند. یکی از اجزاء اصلی سامانه‌های فتوولتاییک متصل به شبکه، مبدل‌ها هستند که برق DC تولیدی توسط سلول‌های خورشیدی را متناسب با ولتاژ و توان شبکه برق منطقه ای به AC تبدیل نموده و در هنگام عدم نیاز، به طور خودکار انتقال نیرو را قطع می‌نماید. به طور کلی ارتباطی دو جانبه میان سلول‌های فتوولتاییک و شبکه انتقال نیرو وجود دارد به نحوی که اگر برق DC تولیدی توسط سامانه‌های فتوولتاییک بیش از نیاز سایت باشد، مازاد آن به شبکه سراسری تغذیه می‌گردد و در هنگام شب و مواقعی که به دلایل اقلیمی، امکان استفاده از نور خورشید وجود ندارد، بار الکتریکی مورد نیاز توسط شبکه برق سراسری تامین می‌گردد(قیابکلو، ۲۳۲:۱۳۹۰).

منفصل از شبکه: طراحی سامانه‌های منفصل از شبکه به گونه ای است که مستقل از شبکه برق سراسری عمل نموده و غالباً جهت تولید بار الکتریکی DC و یا AC طراحی می‌شوند. به منظور تولید برق توسط سامانه‌های منفصل از شبکه، می توان از توربین های بادی، ژنراتورها و یا از شبکه برق سراسری به عنوان نیروی کمکی استفاده نمود (همان:۲۳۳).

سامانه‌های پشتیبانی : مهم‌ترین کاربرد سامانه‌های پشتیبانی فتوولتاییکی، در طی دوره قطع برق شبکه سراسری است. یک سامانه پشتیبانی فتوولتاییک کوچک تامین کننده برق مورد نیاز تجهیزاتی همچون روشنایی، کامپیوتر، تلفن، رادیو، فاکس و ... است و سامانه‌های بزرگ‌تر می‌توانند برق مورد نیاز تجهیزاتی همچون یخچال را در زمان قطع برق تامین نمایند (همان: ۲۳۳).

www.SID.ir

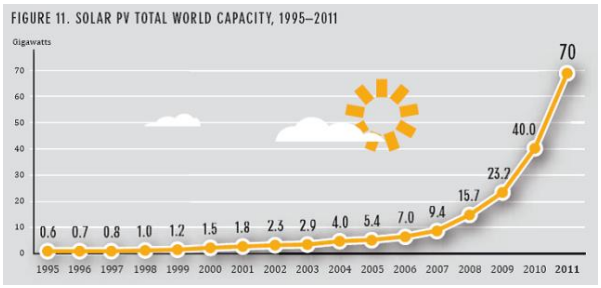
Archive of SID



شکل۴: سیستم برق خورشیدی مورد استفاده در یک خانه (www.suna.org.ir)

کاربرد فتوولتاییک در عرصه معماری و ساختمان سازی

امروزه حوزه معماری به دلیل حضور تکنولوژی‌های جدید در امر ساختمان‌سازی و انرژی، شاهد تغییرات قابل ملاحظه بوده است. سلول‌های فتوولتاییک به عنوان یک شیوه نو در بحث خلق انرژی با استفاده از منابع تجدیدپذیر پا در افق جدیدی گذاشته و روز به روز ما شاهد کاربرد بیشتر این سیستم در ساختمان‌ها خواهیم بود. از آنجا که سلول‌های فتوولتاییک می‌توانند در طراحی ساختمان، نماها، سایبان‌ها و غیره استفاده شوند، جوامع جهانی به خصوص جوامع اروپایی و آمریکا و ژاپن استفاده از این سامانه‌ها در ساختمان‌سازی را در دستور کار خود قرار داده و نرخ استفاده از این سیستم را در کشورهای خود بالا برده اند. ظرفیت عملیاتی سیستم‌های فتوولتائیک در آخر سال ۲۰۱۱ در حدود ۱۰ برابر میزان کل نصب شده جهانی در ۵ سال قبل بوده است و بدین وسیله به طور متوسط نرخ رشد سالانه ۵۸ درصدی را در بازه زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۱ به ارمغان آورده است(www.suna.org.ir) .



نمودار۱: ظرفیت عملیاتی سیستم‌های فتوولتائیک (www.suna.org.ir)

فتوولتاییک یکپارچه ساختمان: کاربرد فتوولتاییک در پوشش ساختمان بسیار متنوع بوده و راه‌های جدیدی به سوی طراحان خلاق می‌گشاید. با توجه با اینکه منبع تغذیه سلول‌های فتوولتاییک نور خورشید می‌باشد، لذا محل قرارگیری سلول‌ها، جداره‌هایی از ساختمان است که زمینه مناسبی برای تابش مستقیم نور خورشید دارا باشند. از این رو محل استفاده تایل‌های فتوولتاییک غالباً نماهای بیرونی و سطوح خارجی بام ساختمان می‌باشد. سلول‌های فتوولتاییک در شیشه‌هایی به رنگ‌های مختلف ساخته می‌شوند، به طوری که مهندسان معمار می‌توانند آن‌ها را علاوه بر کارکرد اصلی، برای زیباسازی ساختمان‌ها نیز به کار گیرند. این سلول‌ها این قابلیت را دارند که بین ۸۰٪ تا ۹۰٪ نور خورشید را از خود عبور دهند. این کیفیت باعث می‌شود که پنجره‌های مجهز به سلول‌های خورشیدی بتوانند به خنک ماندن هوای داخل خانه در تابستان کمک کنند و علاوه بر زیبا نمودن نمای ساختمان، انرژی الکتریسیته مورد نیاز را تهیه کنند(بوتکین و کلر،۱۳۸۳؛ ترجمه وهاب زاده، ۳۸۰).

www.SID.ir

Archive of SID

چند مزیت عمده سیستم‌های فتوولتاییک

۱-حذف قیمت حمل الکتریسیته به بنا که می‌تواند بیش از ۵۰٪ هزینه الکتریسیته را در برداشته باشد.۲- حذف اتلاف انرژی در طول مسیر حمل که می‌تواند ۲۵٪ هزینه الکتریسیته را در بر داشته باشد. ۳- اجتناب از هدر دادن فضای باز که عنصر بسیار مهمی جهت چیدن پانل‌های فتوولتاییک به‌شمار می‌آید. ۴- اجتناب از هدر رفتن هزینه در بخشی از پوشش ساختمان از طریق به کارگیری پانل‌های فتوولتاییک. ۵- اجتناب از ایجاد یک سازه نگهدارنده برای فتوولتاییک‌ها. ۶- زیبایی حاصل از به کارگیری یک ماده جدید جهت پوشش بنا. ۷- سود حاصل از تولید همه یا حداقل بخش عمده‌ای از الکتریسیته مورد نیاز با استفاده از ابزارهای دوست‌دار محیط زیست (قیابکلو، ۲۳۲:۱۳۹۰).

معایب سیستم‌های فتوولتاییک

۱- هزینه‌های راه‌اندازی۲- وابستگی به شدت تابش خورشید ۳- نیاز به ذخیره‌سازی انرژی ۴- عدم آشنایی مردم با سیستم فتوولتاییک (کسمایی و همکاران، ۱۳۹۱).

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

سامانه مدیریت هوشمند ساختمان که گاهی با عنوان سیستم اتوماسیون ساختمان نیز شناخته می‌شود، در واقع مجموعه سخت افزارها و نرم افزارهایی است که معمولا به صورت اختصاصی بوسیله میکروکنترلرها پیاده سازی می‌شوند که هدف آنان تامین نیازهای مدیریتی ساختمان به همراه امنیت در عملکرد و راحتی در جنبه علمی است (قیابکلو، ۲۷۶:۱۳۹۰). ساختمان هوشمند به تاسیسات ارتباطی است که دائماً در مقابل شرایط متغییر واکنش نشان می‌دهند. در این ساختمان‌ها استفاده بهینه از منابع انرژی انجام می‌گیرد و آسایش و امنیت ساکنان بیشتر است(زه‌تابچی و همکاران، ۱۳۹۴). در سیستم مدیریت هوشمند ارتباط بین سخت افزارها و نرم افزارها توسط یکسری از پروتکل‌ها پیاده‌سازی می‌شوند. وظیفه سیستم مدیریت هوشمند ساختمان به طور کل پایش مداوم بخش‌های مختلف ساختمان و اعمال فرمان به نحوی است که عملکرد اجزای مختلف ساختمان متعادل با یکدیگر و در شرایط بهینه باشد، مصارف ناخواسته کاهش یابند و محیطی مطبوع و امن ایجاد شود (کماسی و همکاران، ۱۳۹۴).

به دلیل گسترش نفوذ سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در عرصه ساختمان سازی و برخورداری از محبوبیت در بین مصرف کنندگان خانه هوشمند و وجود رفاه، آسایش، امنیت، کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی روز به روز این سیستم مورد توجه معماران و مهندسان در بخش ساختمان و شهرسازی قرار گرفته است. انقلاب منطق فازی در تولید تجهیزات الکترونیکی و دیجیتالی موجود، موجب تحولی قابل توجه و توانایی شگرف در دسترسی طراحان و مهندسان بخصوص برنامه‌نویسان مرتبط با صنعت هوشمندسازی ساختمان شده است. تا باعث استفاده کارآمدتر از این سری فرآیندهای کنترلی و هوشمندسازی مفهوم دقیق ساختمان هوشمند را آشکار سازد.

وظایف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۱. کنترل سیستم‌های روشنایی ۲. کنترل فن‌ها و تاسیسات سرمایش و گرمایش ۳. کنترل سیستم‌های کنترل تردد ۴. کنترل سیستم‌های نظارت تصویری ۵. کنترل تجهیزات اندازه‌گیری ۶. کنترل سیستم‌های اعلام حریق ۷. کنترل سیستم‌های امنیتی و حفاظت پیرامونی ۸. کنترل آسانسورها(اشرفی و همکاران، ۱۳۹۴).

سیستم ذکر شده همچنین می‌تواند در کنار کنترل تاسیسات مکانیکی و روشنایی، سیستم تهویه را نیز مدیریت کند که همه این عوامل در کنار هم سبب صرفه‌جویی در زمان، هزینه و نیروی انسانی می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۵: کاربرد سیستم مدیریت هوشمند در ساختمان(www.saba.org.ir)

در واقع در ساختمان‌ها با استفاده از یک پارچه نمودن چهار عنصر اصلی سیستم‌ها، ساختار، سرویس و مدیریت و با برقراری ارتباط میان آنها محیطی پویا و مقرون به صرفه بوجود می آید(www.saba.org.ir).

اهداف سیستم مدیریت هوشمند ساختمان

۱- خلق یک محیط مطلوب برای استفاده‌کنندگان از ساختمان ۲- استفاده متناسب و بهینه از تجهیزات مورد مصرف و افزایش طول عمر مفید آنان ۳- ارائه سیستم کنترلی با قابلیت برنامه‌ریزی زمانی عملکرد ۴- کاهش قابل توجه هزینه‌های نگهداری و بهینه‌سازی و صرفه جویی در مصرف انرژی ۵- عدم نیاز مداوم به متخصصین و پیمانکار ۶- قابلیت مانیتورینگ و اعمال کنترل از طریق رایانه و یا اینترنت ۷- کاهش میزان عدم هماهنگی در میان اجزای سیستم با توجه به یکپارچه‌سازی تجهیزات و ساختمان ۸- امکان بهره‌برداری از گزارش‌های آماری از کلیه تجهیزات و عملکرد آن‌ها در جهت بهینه‌سازی مصرف و عملکرد ۹- انعطاف‌پذیری ساختمان و تجهیزات در پی مفهوم یکپارچه‌سازی.

بررسی بعد اقتصادی هوشمند سازی ساختمان

از آنجا که سیستم مدیریت هوشمند ساختمان نیازمند صرف هزینه اولیه قابل تاملی است، اما باید در نظر داشت که با بهره-گیری از این سیستم نه تنها مبلغ اولیه به سرمایه‌گذار برمی‌گردد بلکه هزینه‌های جاری ساختمان که در طول فرآیند تعمیر و نگهداری حاصل می‌شود را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش داده و خود یک مزیت اصلی در انتخاب این سیستم شمرده می‌شود، به طور کل مزایای اصلی استفاده از سیستم مدیریت هوشمند و یکپارچه ساختمان را می‌توان به سه محور اصلی: ۱. صرفه-جویی در مصرف انرژی ۲. کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری ۳. ایمنی و افزایش سطح رفاه و آسایش تقسیم نمود(کماسی و همکاران، ۱۳۹۴).

با توجه دقیق‌تر به جزئیات کار در ممیزی انرژی و بررسی و برآورد هزینه مصرفی در کاربردهای گوناگون می‌توان به سه مقوله زیر دست یافت:

الف- صرفه‌جویی بدون هزینه: به کمک تنظیم محسوس سامانه‌های کنترلی می‌توان با هدایت عملکرد تجهیزات، تغییرات عمده و مفیدی در روند عملکرد دستگاه ایجاد کرد که تقریباً بدون هزینه است.

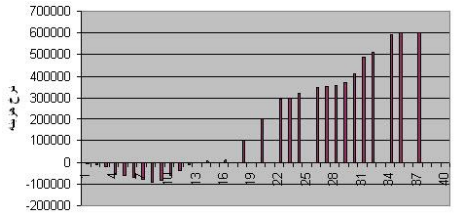
ب- صرفه‌جویی با هزینه بسیار کم: این روند در بخش‌هایی که متناوباً مورد استفاده قرار می‌گیرند از جمله موارد زیر کاربرد دارد: کنترل‌کننده سامانه روشنایی، سوییچ زمانی در سامانه آب‌گرمکن، کنترل‌کننده سیفون توالت و کنترل‌کننده های حرارت مرکزی.

www.SID.ir

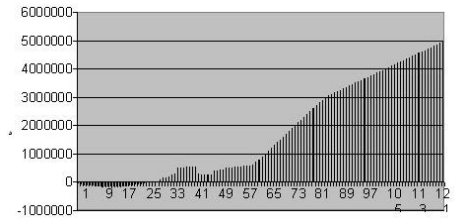
Archive of SID

ج- صرفه جویی در مقیاس بالا: این روند در طرح‌هایی به کار می‌رود که نیازمند ایجاد تغییرات عمده و یا تغییر مکان در نقشه و همچنین مستلزم بکارگیری تجهیزات بسیار مدرن یا حساس هستند. به عنوان مثال جایگزینی سامانه بویلر و مشعل حرارتی با هدایت‌گر گاز داغ در واحد آب‌گرم و یا سامانه‌های دارای چیلر و همچنین در جایی که مصرف همزمان برق و گرما وجود دارد (قیابکلو، ۲۷۸:۱۳۹۰).

نمودار دو برای مدت زمان ۳ سال و نمودار سه برای ۴ سال می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در ۹ ماه اول با یک مقدار منفی در کاهش هزینه‌ها روبه‌رو هستیم که به صورت صعودی افزایش می‌یابد. این مقدار منفی تا ماه ۱۵ ادامه می‌یابد و در این زمان مسیر صعودی خود را طی می‌کند. در نمودار دو نیز روند به همین شکل می‌باشد. بنابراین گرچه در آغاز این طور به نظر می رسد که وجود سیستم مدیریت هوشمند سبب افزایش هزینه در حین نصب و اجرا می‌شود ولی با بررسی دقیق تر این موضوع روشن می‌شود که پس از ۳ تا ۵ سال هزینه ها به طور کامل باز می‌گردد و صرفه‌جویی در انرژی‌ها و هزینه‌های جاری را نیز در برمی‌گیرد(www.eecm.ir) .



نمودار۲: بازگشت سرمایه با استفاده از سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در مدت ۳ سال(www.eecm.ir)



نمودار۳: بازگشت سرمایه با استفاده از سیستم مدیریت هوشمند ساختمان در مدت ۴ سال(www.eecm.ir)

نتیجه گیری

با درنظرگیری سرمایه اولیه بالا و مدت زمان بازگشت طولانی هزینه‌های پرداختی سامانه‌های فتوولتاییک در نگاه اول از دیدگاه برخی مصرف‌کنندگان این سامانه، مقرون به صرفه به نظر نمی‌رسد اما با توجه به نمودارهای بازگشت سرمایه اولیه، سیستم فتوولتاییک دارای یک توجیه اقتصادی مناسب می‌باشد و قابلیت بازگشت سرمایه را تا ۳ الی ۴ سال ممکن می‌سازد. از آنجا که مدت زمان بازگشت سرمایه در سالهای اولیه استفاده، علیرغم توجیه اقتصادی می‌تواند یک دغدغه برای مصرف‌کنندگان به نظر برسد، می‌توان با استفاده از سامانه‌های فتوولتاییک در کنار سیستم مدیریت هوشمند ساختمان شاهد کاهش مصرف انرژی و در پی آن کاهش هزینه‌های اولیه و جاری باشیم. علاوه بر مبحث اقتصادی سیستم‌های ذکر شده می‌توان به این نکته اشاره کرد که به دلیل محدودیت منابع انرژی تجدیدناپذیر از سویی می‌توان انرژی مورد نیاز را با استفاده از سامانه فتوولتاییک به عنوان یک سیستم در جهت استفاده از انرژی تجدیدپذیر خورشیدی تامین کرد و از سوی دیگر نیز می‌توان با به کارگیری سیستم مدیریت هوشمند ساختمان این انرژی را مدیریت کرده و زمینه‌ساز کاهش مصرف انرژی و نیز حفظ محیط زیست باشیم. از این رو استفاده این دو سیستم در کنار هم می‌تواند برای تمام جوامع یک راهکار مناسب و کارآمد در جهت رفع مشکلات مربوط به انرژی و محیط زیست باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

بردباری, شیرین، استفاده از سیستم‌های فتوولتاییک به عنوان راهکاری در بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان، کنفرانس بین المللی یافته-های نوین پژوهشی در علوم، مهندسی و فناوری با محوریت پژوهش‌های نیاز محور، مشهد، مؤسسه فراز اندیشان دانش بین الملل، ۱۳۹۴

کماسی, مهدی، درویشی، حمید، محب زندی، سپیده، بررسی نقش سیستم مدیریت هوشمند BMS در کاهش مصرف انرژی و هزینه‌های ساختمان، کنفرانس بین المللی انسان، معماری، عمران و شهر، تبریز، مرکز مطالعات راهبردی معماری و شهرسازی،۱۳۹۴

www.suna.org.ir

شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت ، بخش ساختمان، خرداد ماه (۱۳۹۱)

فولادی دهقی، بهزاد، قوام آبادی، لیلا، " کاربرد انرژی خورشید به عنوان یک انرژی تجدید پذیر و سازگار با محیط زیست " ، مجموعه مقالات سومین همایش بهینه سازی مصرف سوخت در ساختمان ، بهمن ماه (۱۳۸۲)

http://www.epia.org/index.php?id=18

قیابکلو، زهرا،۱۳۹۰، مبانی فیزیک ساختمان ۲ – تنظیم شرایط محیطی، جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی امیر کبیر

بیرژندی, محمد، سرجوئی، علی، شمس سولاری، ایرج، امکان سنجی و توجیه اقتصادی استفاده از سیستم فتوولتائیک در شهر اصفهان، هفدهمین کنفرانس سراسری شبکه‌های توزیع نیروی برق، تهران، انجمن مهندسین برق و الکترونیک ایران،۱۳۹۱

بوتکین، دانیل. کلر، ادوارد، شناخت محیط زیست زمین سیاره زنده، ترجمه عبدالحسین وهاب‌زاده، مشهد، جهاد دانشگاهی، (۱۳۸۲)

کسمایی، کامران، حدیثه، کالستیانس، اروین، برازنده تهرانی، حسام، سنجش بهره وری سلول‌های خورشیدی بر اساس نمونه موردی یک ساختمان مسکونی در تهران " ، اولین همایش اندیشه‌ها و فناوری‌های نو در معماری ، تبریز ، ایران ، اسفند ماه (۱۳۹۱)

زه تابچی, حسین، قربانی فرد، محمدجواد، نوائی، محمدعلی، بررسی معماری پایدار و ساختمان هوشمند، دومین کنفرانس ملی معماری و منظر شهری پایدار، بصورت الکترونیکی، موسسه بین‌المللی معماری، شهرسازی مهرازشهر،۱۳۹۴

اشرفی، سیدحسین، برادران ناصری، سحر، پارسا، آزیتا، برادران آجیلیان، شراره، بررسی سیستم مدیریت هوشمند ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی، نخستین همایش ملی انرژی ساختمان و شهر، ساری، موسسه پژوهشی شبستان، ۱۳۹۴

www.saba.org.ir

www.eecm.ir

www.SID.ir