

3، اردیبهشت ماه، 1396، تهران، ایران

بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان های مسکونی با استفاده از سیستم فتوولتائیک در اقلیم گرم و نیمه خشک شهرستان شوشتر

نگین بنی خلیفی¹، سید مجید مفیدی شمیرانی²، امید رهایی³

¹ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه معماری، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
آدرس پست الکترونیکی: negin.banikhalifi@gmail.com

² استادیار گروه معماری و شهرسازی دانشگاه علوم و صنعت ایران
آدرس پست الکترونیکی: s_m_mofidi@iust.ac.ir

³ استادیار دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی تهران
آدرس پست الکترونیکی: Omid_r@iust.ac.ir

چکیده

محدود بودن ذخایر فسیلی و همچنین آلودگی های ناشی از مصرف این سوخت ها موجب گشته تا در دو دهه اخیر موضوع محیط زیست و ابعاد سیاسی، اقتصادی و اجتماعی آن به تدریج از محدودده ی مرزهای داخلی کشورها فراتر رفته و به عنوان یک مشکل بین المللی مطرح گردد. به طور طبیعی تداوم حیات بشر با کار و مصرف انرژی همراه است، بنابراین شناخت عوارض ناشی از منابع مختلف تولید انرژی می تواند راه حل مناسبی برای برخورد با این مسأله را در بر داشته باشد.

استفاده از فناوری های نوین مانند سلول های فتوولتائیک از موارد محبوب و پرکاربرد در کاهش مصرف انرژی در ساختمان ها محسوب می شوند. در این سیستم ها تبدیل انرژی به طور مستقیم در داخل سلول های خورشیدی اتفاق می افتد که انرژی تابشی خورشید را به انرژی الکتریکی مصرفی در ساختمان تبدیل می کند. در این مقاله به معرفی سلول فتوولتائیک و میزان کاهش مصرف انرژی آن در یک ساختمان مسکونی مدل شده در نرم افزاری دیزاین بیلدر واقع در شهرستان شوشتر پرداخته شده است.

کلمات کلیدی

بهینه سازی مصرف انرژی، انرژی تجدید پذیر، انرژی خورشیدی، سلول فتوولتائیک، شبیه سازی مصرف انرژی

در بسیاری از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، مبالغ قابل توجهی صرف تحقیق و مطالعات در زمینه چگونگی طرح و احداث ساختمان های کارآمد از لحاظ صرفه جویی در مصرف انرژی و راه حل های طبیعی برای حل مسأله سرمایش و گرمایش می شود و جهت گیری سیاست های طراحی ساختمان به سوی بهره مندی هر چه بیشتر از انرژی های ناشی از عوامل اقلیمی است [1].

1- مقدمه

با توجه به مصرف فزاینده انرژی در بخش ساختمان باید همه ی عناصر ساختمانی و انواع ساختمان ها به گونه ای طراحی شوند که در زمان های مختلف پاسخگوی شرایط آب و هوایی خارج باشند و شرایط آسایش حرارتی قابل قبولی را برای ساکنان فراهم آورند.

3، اردیبهشت ماه، 1396، تهران، ایران

استفاده نیروگاهی، انرژی خورشیدی به کمک آینه های سهموی یا به وسیله گیرنده های برجی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود و در استفاده غیرنیروگاهی انرژی حرارتی خورشید صرف تولید انرژی به وسیله سیستم های فتوولتائیک، سلول ها و آب گرمکن ها می شود.

2-2- استفاده از انرژی تجدیدپذیر در ساختمان

مدت زمان بسیار زیادی است که از انرژی های تجدیدپذیر در معماری و شهر استفاده می شود. اگر چه قدمت استفاده انفرادی از این نوع انرژی ها در بناهای سنتی کشور ما بسیار طولانی است، اما امروزه استفاده از این نوع انرژی تا حدودی رایگان، به صورت انفرادی و اختصاصی در بناها منتفی و فقط به نیروگاه های بزرگ و با تولید زیاد که به شبکه ملی وصل شوند، اندیشیده می شود. این مسأله در شرایطی است که گرایش جهانی به سمت استفاده از شبکه های محلی و حتی خودکفا کردن ساختمان ها به سوی مصرف انرژی است [6]. این موضوع نیز غیرممکن نیست که ساختمان افزون بر تامین انرژی مصرفی خود بتواند به شهر و سایتی که در آن قرار دارد کمک کند.

از زمانی که طراحی ساختمان هایی با مصرف انرژی صفر مطرح شدند، همگان این باور را داشتند که به صفر رساندن مصرف انرژی در هیچ شرایطی امکان پذیر نخواهد بود. اما ارائه این ایده با این پشتوانه بود که هر ساختمانی می تواند خود انرژی مورد نیازش را تامین کند. وجود باد، تابش خورشید و گرمای زمین به این مسأله کمک می کرد. اما این نکته نیز از نظر دور نیست که میزان استفاده و تولید در این شرایط محدود است [6]. اولین نگره مربوط به استفاده از انرژی خورشید به کمک سیستم های فتوولتائیک بود که استفاده از آنها برای تولید انرژی بسیار ساده و منطبق بر معماری ساختمان صورت می گیرد.

3- سیستم فتوولتائیک

در این سیستم ها تبدیل انرژی به طور مستقیم در داخل سلول خورشیدی اتفاق می افتد. به پدیده ای که در اثر تابش نور بدون استفاده از مکانیزم های محرک مکانیکی الکتریسیته تولید کند، پدیده فتوولتائیک گفته شده و عاملی که این فرآیند را به وجود می آورد، سلول خورشیدی نام دارد. سامانه ی فتوولتائیکی که در ابتدا برای کاربردهای فضایی ابداع و تکمیل شده بودند انرژی نوری را بطور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند [8]. از دهه 70، صفحه های فتوولتائیک در افزایش بهره الکتریکی و توجیه پذیری هزینه تولید و مصرف روند صعودی داشته اند. هزینه تولید و بازده سامانه های خورشیدی، دغدغه ی اصلی این صنعت هستند. در حالیکه از 100

محدود بودن ذخایر فسیلی و همچنین آلودگی های ناشی از مصرف این سوخت ها موجب گشته تا در دو دهه اخیر موضوع محیط زیست و ابعاد سیاسی، اقتصادی و اجتماعی آن به تدریج از محدوده ی مرزهای داخلی کشورها فراتر رفته و به عنوان یک مشکل بین المللی مطرح گردد. مواردی از قبیل بحران انرژی، گرم شدن زمین و جو، تخریب لایه ازن و شیوع آلودگی های ناشی از استفاده ی بی رویه از منابع انرژی موجب گشته تا در کشور های صنعتی از اوایل 1970 قوانین جامعی جهت بهینه سازی مصرف انرژی در خصوص منطقی ساختن الگوی مصرف اعمال گردد.

امروزه مهمترین هدف جوامع مختلف علاوه بر ادامه حیات فیزیکی، تامین یا استمرار بخشیدن به یک توسعه پایدار است که به مدد آن قدرت مادی و توانایی های سیاسی و امکان بسط و اجرای طرح ها یا آرزوهای ملی مقدور گردد. طبیعتاً تداوم حیات بشر با کار و مصرف انرژی همراه است و بنابراین شناخت عوارض ناشی از منابع مختلف تولید انرژی می تواند راه حل مناسب و محتمل برای برخورد با این مسأله را در برداشته باشد [2]. در شرایط ایده آل در صورت ضرورت توسعه، طرح ها می توانند براساس مصالح طبیعی موجود در منطقه شکل گرفته و انرژی مورد نیاز خود را از طریق منابع تجدیدشونده طبیعی تامین و ضایعات و مواد دور ریز شده را تدبیر نماید.

2- انرژی تجدیدپذیر

انرژی های تجدیدپذیر، آن دسته از انرژی ها هستند که تا کره زمین و خورشید وجود دارند، خواهند بود مانند انرژی حاصل از خورشید، آب، باد، امواج دریا، جز و مد، گرمای آب اقیانوس ها، گرمای درون زمین و نظایر آن [3]. سه بحران نفتی دهه 70، 80، سال 2005 و در پس آنها آلودگی شدید محیط زیست، در استفاده از این انرژی ها تاثیر چشمگیری داشته است.

2-1- انرژی خورشیدی

در رأس همه منابع انرژی، انرژی خورشید قرار دارد. اغلب صور انرژی به دلیل وجود انرژی خورشیدی قابل استفاده هستند. گذشتگان به علت درک این مسأله که تداوم زندگی به دلیل وجود خورشید بود، آن را مورد پرستش قرار می دادند. حدود 6000 میلیون سال از پیدایش خورشید می گذرد. خورشید توان تابشی برابر 1.4 kw/m^2 در مدار کره زمین را دارد. انرژی خورشیدی که به زمین می رسد، در حدود ده هزار برابر مصرف انرژی فعلی در سطح کره زمین توان دارد [4]. در قرن بیستم اولین استفاده مستقیم از خورشید با استفاده از جمع کننده های خورشیدی در دو نوع، نیروگاهی و غیرنیروگاهی انجام گرفت. در

3، اردیبهشت ماه، 1396، تهران، ایران

4- بررسی شرایط اقلیمی شهرستان شوشتر

شوشتر با مساحت 2436 کیلومتر مربع در شمال استان خوزستان و در عرض جغرافیایی 31 درجه واقع شده است. شوشتر در منطقه ای گرمسیری از ایران واقع شده است که در زمستان هوایی مناسب برای آسایش و در تابستان هوایی گرم و طاقت فرسا در بسیاری از ساعات روز دارد [3].

شوشتر در تقسیمات اقلیمی ایران، در ناحیه گرم و مرطوب قرار گرفته است. اگر چه هوای این شهر در بعضی مواقع سال تحت تاثیر بادهای مرطوبی که از جنوب می وزند قرار گرفته و مرطوب می شود، اما ساخت و سازهای این شهر نسبت به شهرهای کرانه ای خلیج فارس اندکی متفاوت به نظر می رسند و در واقع معماری این شهر چیزی بین گرم و خشک و گرم و مرطوب است.

5- میزان کاهش مصرف انرژی در ساختمان

مسکونی با نصب سامانه فتوولتائیک

ساختمان یک محیط بسیار پیچیده است، جایی که پوسته و جداره های بیرونی آن، سیستم ها و تجهیزات تاسیساتی و سیستم نورپردازی و روشنایی مهمترین مولفه های مصرف انرژی را شکل می دهند و به صورت سیستمی یکپارچه، رفتار انرژی را مشخص می نمایند. لذا درک و فهم عملکرد انرژی به مثابه نتیجه و حاصل همه جنبه های فرایند طراحی ساختمان از اهمیت ویژه ای برخوردار است و خود پیچیدگی زیادی را در بردارد که ابزارهای مدلسازی و تحلیل می تواند تا حدی موثر باشد. از میان این ابزارها که در اختیار افراد و کارشناسان درگیر با حیطه فرایند طراحی قرار دارد کاراترین آنها در زمینه ارزیابی رفتار انرژی، نرم افزارهای شبیه سازی انرژی هستند. این نرم افزارها با ایجاد محیط مجازی ساختمان، این امکان را فراهم می نماید تا پیش بینی عملکردی ساختمان تا حد ممکن نزدیک به واقعیت باشد و همچنین طراح با بهینه سازی و بهبود طرح خود، فن آوری های جدید صرفه جویی و انرژی کارایی را معرفی نماید [7].

برای بهینه سازی و کاهش مصرف انرژی در ساختمان های مسکونی از مدل سازی و ارزیابی انرژی یک نمونه بنای مسکونی سه طبقه با 4 واحد همسایگی در هر طبقه و مساحت هر واحد 100 مترمربع در شهرستان شوشتر استفاده شده است. این ارزیابی در برنامه دیزاین بیلدر مورد بررسی قرار گرفته است.

در ابتدا ارزیابی سطح انرژی مدل مورد نظر بدون بهره گیری از سلول های فتوولتائیک مورد محاسبه قرار گرفت که نشان دهنده ی مصرف 141.46 kwh/m^2 در سال بود.

وات توان تابیده شده بر هر سطح تنها 8 تا 14 وات توان الکتریکی دریافت می شود. با این حال فناوری برای بهبود این دو مشکل (هزینه و بازده) تلاش می کند [9]. ظرفیت فراوان این انرژی گام های رسیدن به منابعی بدون آلودگی و با بازده بالا را با تلاش دانشمندان و مهندسان نوید می دهد.

1-3- نحوه عملکرد سامانه فتوولتائیک

مکانیسم های فتوولتائیکی سلول های خورشیدی، کریستال های صافی هستند که از لایه های نازک از جنس نیمه رسانا ساخته شده اند که ویژگی های الکترونیکی متفاوت دارند و این امر موجب پیدایش میدان های الکترونیکی قوی درون آنها می شود. نحوه عملکرد سلول های خورشیدی ساده است. از آنجایی که سیلیکون توان نگهداری از الکترون هایش را ندارد، سلول ها از دو لایه سیلیکون ساخته شده اند، که یکی مازاد الکترون و دیگری کمبود الکترون دارد. هنگامی که نور به لایه اول برخورد می کند، الکترون ها آزاد می شوند و در حالی که به سمت لایه با الکترون کمتر جاری می شوند، از یک مدار الکتریکی می گذرند و تولید الکتریسیته می نمایند.

2-3- شرایط مطلوب جهت نصب سامانه فتوولتائیک

حداکثر بازدهی جمع کننده های خورشیدی حالتی است که پانل ها عمود بر جهت تابش باشند. هنگامی که خورشید در طول روز یا سال حرکت می کند و تغییر مکان می دهد فقط یک پانل دوبعدی می تواند در سراسر سال به جمع اوری انرژی بپردازد. به طور معمول، بهترین جهت گیری در جبهه جنوبی صورت می پذیرد. البته با اختلافی به میزان 30 درجه به طرف شرق یا غرب نیز میزان کمی از انرژی دست خواهد رفت. اما در هر صورت میزان و زمان مصرف روزانه انرژی است که عامل تعیین کننده در جهت گیری پانل ها است.

علاوه بر جهت، زاویه شیب پانل نیز عامل مهمی در طراحی سامانه های خورشیدی است. زاویه شیب، زاویه ای است که پانل خورشید با سطح افق می سازد و میزان آن از 0 تا 90 درجه متغییر است. به دلیل انحراف محور زمین زاویه تابش خورشید در طول سال تغییر می کند، بنابراین زوایای شیب پانل ها در زمستان و تابستان با هم متفاوت می باشند. در تابستان زاویه شیب معمولاً بین 10 الی 15 درجه کمتر از عرض جغرافیایی، در زمستان زاویه شیب در حدود 10 الی 15 درجه بیشتر از عرض جغرافیایی و در بهار و پاییز برابر با عرض جغرافیایی منطقه مورد نظر است [8].

نخستین کنفرانس ملی به سوی شهرسازی و معماری دانش بنیان

3، اردیبهشت ماه، 1396، تهران، ایران

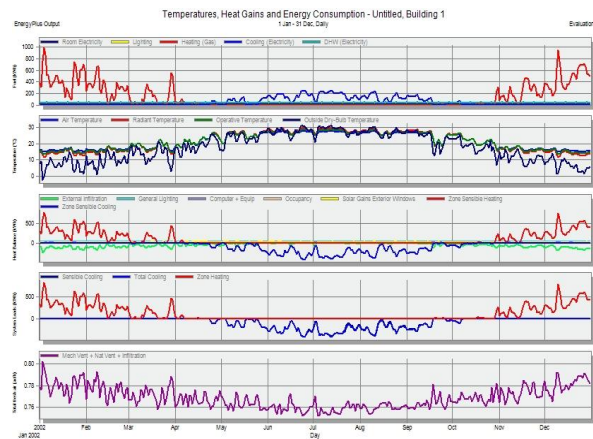
گرمسیری می زیسته اند با سیستم ها و روش های ایستا همانند بادگیرها، سرداب، شبستان و شوادان ها فضای زندگی و کار خود را معتدل تر و قابل تحمل تر می کردند.

استفاده از سیستم فتوولتائیک در ساختمان ها علاوه بر اینکه باعث ذخیره ی انرژی مورد استفاده در سیستم های مکانیکی و الکتریکی می شود و کاهش مصرف انرژی در ساختمان را در پی داشته است، باعث می شود که گازهای گلخانه ای کمتری تولید شده و بهره برداری صحیح و موثرتری از منابع تجدیدناپذیر و تجدیدپذیر صورت گیرد و در نهایت از گرم تر شدن کره زمین ممانعت به عمل آید.

مراجع

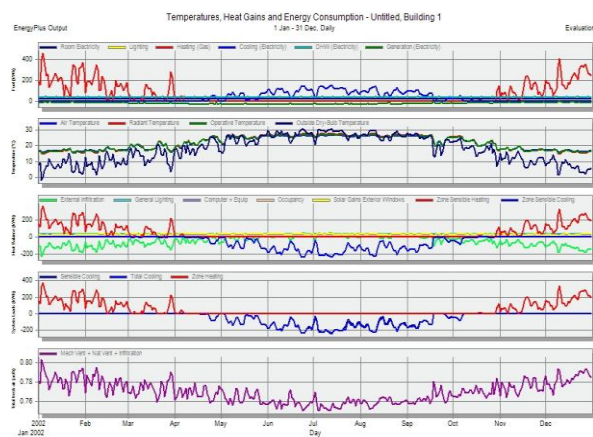
- [1] حیدری، شاهین، سازگاری حرارتی در معماری نخستین قدم در صرفه جویی مصرف انرژی، ویرایش اول، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، بهار 1388.
- [2] حیدری، شاهین، برنامه ریزی انرژی در ایران با تکیه بر بخش ساختمان، ویرایش اول، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، بهار 1388
- [3] قیابکلو، زهرا، مبانی فیزیک ساختمان 2 تنظیم شرایط محیطی، ویرایش ششم، تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی امیرکبیر، زمستان 1392.
- [4] ثقفی، محمود، انرژی های قابل تجدید، ویرایش چهارم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، زمستان 1388.
- [5] مفیدی شمیرانی، سیدمجید، "معماری شهری همساز با اقلیم"، ماهنامه صنعت ساختمان شماره 82، صفحه 34-31، تهران، تابستان 1388.
- [6] کشاورز رضوان، زهرا، مفیدی شمیرانی، سید مجید، دانشگرمقدم، گلرخ، "کاربرد انرژی های تجدیدپذیر در تامین انرژی ساختمان مسکونی"، اولین همایش ملی معماری، عمران و محیط زیست شهری، تهران، بهار 1393.
- [7] غیائی، محمدمهدی، مهدوی نیا، مجتبی، طاهباز، منصوره، مفیدی شمیرانی، سیدمجید، "روش شناسی گزینش نرم افزارهای کاربردی شبیه ساز انرژی در حوزه معماری"، هويت شهر، شماره 13، صفحه 45-55، تهران، بهار 1392.
- [8] قیابکلو، زهرا، مبانی فیزیک ساختمان 4 سرمایه غیرفعال، ویرایش اول، تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی امیرکبیر، زمستان 1393.

[9] Lunda, J.W, Freestonb, D.H, Direct application of geothermal energy, worldwide review Geothermics, volume 34, Issue 6, December 2005



شکل (1): ارزیابی نمونه اول بدون نصب سیستم فتوولتائیک در نرم افزار دیزاین بیلدر

در ادامه با جاگذاری 24 عدد سلول فتوولتائیک با ابعاد 1 در 2 مترمربع (با احتساب 2 عدد سلول برای هر واحد مسکونی) به عنوان سایه بان بر بالای پنجره های جنوبی واحدها در نرم افزار دیزاین بیلدر میزان سطح انرژی مصرفی در سال به 84.23 kWh/m^2 رسید.



شکل (2): ارزیابی نمونه دوم با نصب سیستم فتوولتائیک در نرم افزار دیزاین بیلدر

میزان تفاوت مصرف انرژی مصرفی در سال نشان دهنده کاهش 57.23 kWh/m^2 بوده است که نشان دهنده ی کاهش 40 درصدی مصرف انرژی در یک ساختمان مسکونی است.

6- نتیجه

با توجه به میزان انرژی مصرفی ساختمان های کشور استفاده از سیستم هایی که از انرژی های تجدیدپذیر تغذیه می کنند بسیار مقرون به صرفه می باشد. در گذشته مردمانی که در مناطق خشک و