بررسی تولید انرژی برق با استفاده از انرژی خورشیدی

میلاد حیدرزاده جزی، دانشجوی کارشناسی رشته برق گرایش قدرت، دانشگاه پیام نور مرکزاصفهان
(milad heidarzadeh jazi)
بهزاد حیدرزاده جزی، دبیرآموزش و پرورش ناحیه شاهین شهر اصفهان، دانشگاه پیام نور ری
(behzad heidarzadeh jazi)

چکیده
یکی از چالش های انسان ها استفاده از انرژی و مدیریت مصرف آن برای دستیابی به توسعه پایدار در مدیریت انرژی و محیط زیست می باشد. روند کنونی افزایش انرژی در جهان، آدمی را با دو بحران بزرگ رو به رو کرده است: نخست آلودگی محیط زیست دراثر سوزاندن سوخت های فسیلی و دیگری شتاب فزاینده در جهت به پایان بردن این منابع. این عوامل محرکی شده است که محققان و سرمایه گذاران در بخش انرژی، به سمت مهار و تامین انرژی از منابع تجدید پذیر جذب شوند. از میان این منابع، انرژی خورشیدی دارای جذابیت بیشتری است.در این مقاله به صورت مروری و با بررسی تحقیق ها و مقالات بروز کشور به ضرورت بررسی انرژی خورشیدی و مزایای این نوع از انرژی در مقایسه با انرژیهای فسیلی میپردازیم.

کلیدواژه‌ها: انرژی خورشیدی، فناوری فتوولتائیک، سلول خورشیدی

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

دانش بشری امروزه به این نتیجه رسیده که ساختار ذاتی تمام جهان هستی از انرژی تشکیل شده است. اجرام تشکیل دهنده جهان هستی از اجسام بسیار ریز میکروسکوپی گرفته تا اجرام بسیار بزرگ همچون سیارات و ستارگان دارای ساختاری مشابه به صورت توده ای از انرژی هستند و همگی توسط همین پدیده و رویه اصول معینی با یکدیگر در تعامل و ارتباط هستند. یکی از مهمترین منابع بزرگ، وسیع و در دسترس انرژی، انرژی گرمایی و نورانی خورشید است که بشر از هزاران سال پیش به صورت مستقیم و غیر مستقیم از آن استفاده میکرده است. از طرفی خورشید منبع تمام دیگر انرژی های موجود در جهان از جمله انرژی باد، جزر و مد دریا و .... می باشد. از نظر مقدار انرژی و در دسترس بودن آن، میتوان گفت که انرژی خورشید نسبت به دیگر انرژی های دیگر سهل الوصول تر و دارای مقدار انرژی تولیدی بالاتری است و انرژی خورشیدی که در مدت یک ساعت توسط زمین جذب می شود بسیار بیشتر از کل انرژی است که ساکنان زمین در طول یک صد سال مصرف می کنند.

یکی از کاربرد های مهم انرژی خورشیدی، تبدیل انرژی خورشیدی بدون بهره گیری از مکانیزم های متحرک به صورت مستقیم به انرژی الکتریکی توسط سیستم های فتوولتائیک[1]می باشد. امروزه یکی از بهترین راهها بکارگیری سیستم فتوولتائیک به منظور تبدیل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی است که هیچ گونه تهدیدی برای محیط زیست ندارد. برای تبدیل پرتوهای خورشیدی به الکتریسیته دو گزینه اصلی وجود دارد: 1- استفاده از سامانه های فتوولتائیک و 2- استفاده از سامانه های جذب گرمایش خورشیدی. در روش فتوولتائیک پرتوهای خورشیدی به طور مستقیم توسط نیم رساناها به الکتریسیته تبدیل میشود. همچنین در روش گرمایشی، توان الکتریکی از طریق فرآیندهای ترمودینامیکی و با کمک تجهیزات مبدل گرما به انرژی مکانیکی تبدیل میشود. روشهای گرمایشی معمولا به دو دسته متمرکزکننده و غیرمتمرکزکننده گرمای خورشید تقسیم میشوند که دسته دوم هنوز در مراحل تحقیق و توسعه قرار دارد. از بین دو فناوری فتوولتائیک و گرمایش خورشیدی، سرمایه گذاریها در حوزه فتوولتائیک بسیار بیشتر بوده است .البته، در سالهای اخیر پیشرفتهایی نیز در حوزه تأمین برق از انرژی گرمایی خورشید صورت گرفته است. با این حال، در بین تمام روشهای تولید الکتریسیته از منابع تجدیدپذیر، روش خورشیدی فتوولتائیک ساده ترین و ظریف ترین روش به شمار می رود.

[1] Photovoltaic Systems

Archive of SID
www.SID.ir

در بسیاری از مناطق کشور به دلیل وجود محدودیت هایی از قبیل: ارتفاع زیاد، صعب العبور بودن و شرایط توپوگرافی نامساعد و دور بودن از منابع انرژی، امکان برق رسانی جهت تامین انرژی های لازم، یا وجود ندارد و یا از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

در این مقاله به معرفی انواع روشهای تولید برق از انرژی خورشیدی میپردازیم. در ابتدا به معرفی فناوری فتوولتائیک پرداخته وسپس به بررسی مزایا و معایب این فناوری می پردازیم.

چگونه انرژی خورشید به برق تبدیل میشود؟

انرژی خورشیدی منحصر به فرد ترین منبع انرژی تجدید پذیر در جهان است و منبع اصلی تمام انرژی های موجود در زمین می باشد. تولید الکتریسته از انرژی خورشید به دو روش مستقیم و غیر مستقیم صورت میگیرد. در روش مستقیم، انرژی خورشید مستقیماً توسط سلول های خورشیدی تبدیل به الکتریسته می شود که به آن سیستم فتوولتائیک می گویند. در روش غیر مستقیم، ابتدا انرژی خورشید به انرژی حرارتی تبدیل میشود و سپس از طریق یک سیکل ترمودینامیکی انرژی حرارتی به انرژی الکتریکی تبدیل می گردد، که به آن سیستم حرارتی خورشیدی گفته می شود.

فناوری فتوولتائیک

در فناوری فتوولتائیک، پرتوهای خورشیدی توسط صفحات کوچکی از نیم رساناهای فتوولتائیک، موسوم به «سلول خورشیدی» به الکتریسیته تبدیل می شوند. سلولهای فتوولتائیک به دو شکل صفحه تخت و متمرکزکننده ساخته می شوند. نوع صفحه تخت همان سلولهای خورشیدی رایج است که نور را بی واسطه به نیم رسانا میرساند و به الکتریسیته تبدیل میکند. ولی سلولهای متمرکزکننده ابتدا نور خورشید را به کمک یک بازتابنده متمرکز و سپس آن را به سمت سلول خورشیدی هدایت می کنند. از اتصال سلولهای خورشیدی با هم یک مدول خورشیدی تشکیل می شود. همانطور که سلولهای خورشیدی به هم وصل میشوند تا مدولها را بسازند، مدولها هم باید برای ایجاد میزان مناسبی از ولتاژ و جریان، به صورت سری و موازی به هم متصل شوند. واحد ساخته شده به این طریق آرایه خورشیدی نامیده میشود.

اگرچه انواع مختلف سیستم‌های فتوولتائیک وجود دارد، اما همه‌ی آن‌ها متشکل از سه جزء اصلی هستند: ماژول که انرژی خورشید را به الکتریسیته تبدیل می‌کند؛ مبدل که الکتریسیته را به جریان متناوب تبدیل می‌کند تا از آن بتوان در مصارف مختلف خانگی استفاده کرد؛ و احتمالاً باتری که انرژی الکتریسیته‌ی اضافی تولید شده در سیستم را ذخیره می‌کند. دیگر اجزای جانبی

Archive of SID

www.SID.ir

سیستم عبارتند از: سیم‌ها، سوئیچ برای قطع جریان، سازه‌های پشتیبانی و غیره. برای استفاده ی مناسب از سیستم های فتوولتائیک باید ساختار و کاربرد این سیستم‌ها بطور دقیق شناسایی شود.

طبقه‌بندی تیپ سیستم‌های فتوولتائیک از لحاظ کاربری

بطور کلی سیستم‌های فتوولتائیک با توجه کاربردشان به دو گروه دسته بندی می‌شوند:

1- واحدهای فتوولتائیک متصل به شبکه
2- واحدهای فتوولتائیک مجزا از شبکه

لازم به ذکر است که کاربری دیگر سیستم‌های فتوولتائیک به صورت چندگانه می‌باشد که در این حالت سیستم فتوولتائیک در کنار منابع دیگر مانند توربین باد یا دیزل، تغذیه بار را انجام می‌دهند.

1-1 سیستم‌های فتوولتاییک متصل به شبکه[1]

به منظور تقویت شبکه‌ی سراسری برق و جلوگیری از فشار الکتریکی وارده بر نیروگاه ها در طی روز، استفاده ازسیستم‌های فتوولتائیک متصل به شبکه سراسری برق بصورت متمرکز و یا غیر متمرکز از جمله راه حل‌های این مشکل می‌باشد. امروزه سیستم های فتوولتائیک متصل به شبکه در بسیاری از کشورهای جهان در واحدهای کوچک از1 کیلووات الی 5 کیلووات در بام منازل مسکونی و در واحدهای بزرگ‌تر به‌صورت نیروگاه‌های فتوولتائیک نصب و راه اندازی شده است. از مزایای این سیستم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نصب و راه اندازی آسان
- بازدهی بالا و عدم نیاز به تجهیزات جانبی پیچیده
- عدم نیاز به باتری جهت ذخیره انرژی الکتریکی

سیستم‌های فتوولتائیک متصل به شبکه‌ی برق مجهز به سیستم ذخیره بخصوص برای خانه های مسکونی و محل‌های تجاری کوچک بسیار مناسب هستند، زیرا در این سیستم‌ها از انرژی ذخیره شده برای بارهای حساس مانند: یخچال، روشنایی، آسانسور، پمپ‌های آبرسانی و غیره استفاده می‌شود.
در شرایط معمولی که شبکه‌ی سراسری برق دار است، سیستم فتوولتائیک برای شارژ باتری و تغذیه ی بار محلی، انرژی تولید می‌نماید و در صورتیکه اضافه تولید داشته باشد به شبکه ی سراسری توان تزریق می‌نماید و در صورت کمبود تولید، توان مورد نیاز را از شبکه‌ی سراسری دریافت می‌نماید. در هر صورت باتری و یا دیگر ذخیره ساز های انرژی در حالت شارژ کامل به سر می‌برند.

[1] Grid connected

Archive of SID
www.SID.ir

2-1 سیستم های فتوولتائیک مجزا از شبکه[1]

این نوع کاربرد، بدون نیاز به وجود شبکه سراسری برق قادر به تأمین انرژی الکتریکی مورد نیاز مصرف کننده میباشد. در این روش انرژی الکتریکی مورد نیاز با استفاده از پنل های فتوولتائیک، سیستمهای ذخیره و کنترل، بعنوان یک واحد نیروگاهی با طول عمر مناسب 30 سال می تواند با قابلیت اطمینان بالا قابل نصب و راه اندازی باشد. عدم نیاز به سوخت، عدم نیاز به تعمیر و نگهداری و طول عمر مناسب از جمله مزایای این سیستم هاست. تأمین انرژی الکتریکی ایستگاه های مخابراتی و تلویزیونی، خانه های مسکونی، چادرهای عشایری، کلبه های روستایی و به طورکلی رفع نیاز انرژی الکتریکی مناطقی که فاقد شبکه سراسری برق می باشند.

اجزای سامانه های فتوولتائیک

تجهیزات مورد نیاز برای تولید برق از انرژی خورشیدی عبارتند از:

- آرایه ی فتوولتائیک
- سیستم های دنبال کننده ی تابش خورشید[2]
- اینورتر یا مبدل الکترونیک قدرت
- ذخیره ساز
- دنبال کننده حداکثر توان[3]
- سایر تجهیزات

- **آرایه ی فتوولتائیک**

آرایه فتوولتائیک با اجتماع پانل های فتوولتائیک تشکیل می شود که پانل ها با ماژول های فتوولتائیک ساخته می شوند، ماژول های فتوولتائیک نیز متشکل از سلول های فتوولتائیک است که انرژی خورشید را به برق تبدیل می کنند.

- **سیستم های دنبال کننده ی تابش خورشید**

[1] Stand Alon
[2] Sun Tracker
[3] Maximum Power Point Tracker (MPPT)

Archive of SID
www.SID.ir

آرایه های فتوولتائیک به حالت ثابت و یا ردیاب متحرک که بنابر فصل با زاویه ی تابش خورشید خود را تطبیق می دهند، نصب می شوند. البته در برخی موارد آرایه ها به حالت ثابت فصلی نصب می شوند.

- **اینورتر یا مبدل الکترونیک قدرت**

مبدل وسیله ای است که برق مستقیم را از آرایه های فتوولتائیک می گیرد و آن را به جریان استاندارد متناوب که در منزل به کار می رود، تبدیل می کند و مشخصه های آن مانند ولتاژ و فرکانس را با مولفه های مورد نیاز مصرف کننده مطابقت می دهد.

- **ذخیره ساز**

ذخیره ساز سیستم فتوولتائیک معمولاً از نوع باتری است.

- **دنبال کننده حداکثر توان**

برای استفاده بهینه از انرژی تولید شده توسط پانل فتوولتائیک باید نقطه ای انتخاب شود که بیشترین جریان و ولتاژ را داشته باشد. بدست آوردن نقطه بهینه توسط دنبال کننده حداکثر توان انجام می شود.

- **سایر تجهیزات**

به سایر اجزای سیستم فتوولتائیک، در اصطلاح تجهیزات متعادل کننده[1] اطلاق میشود. این تجهیزات شامل سیستم نصب و سیم کشی هستند تا به واسطه آنها ماژول های فتوولتائیک بتوانند در سیستم الکتریکی خانه یا محل دیگر مورد استفاده قرار بگیرند.

مزایا و معایب استفاده از سیستم های فتوولتائیک

الف) برخی از مزایای استفاده از این سیستم ها عبارتند از:

- انرژی خورشیدی تجدیدپذیر و نامحدود میباشد.
- تولید برق توسط فتوولتائیک هیچگونه انتشار آلاینده زیست محیطی را در پی ندارد.
- ماژول های خورشیدی بدون اتلاف انرژی، نور خورشید را مستقیماً به برق تبدیل مینمایند.
- سیستمهای فتوولتائیک دارای اجزاء متحرک نمیباشند به همین دلیل نیاز به حداقل نگهداری و هزینه تعمیر دارند.

[1] Balance of system

www.SID.ir
Archive of SID

- سیستمهای فتوولتائیک به راحتی با افزودن تعداد ماژول ها و باتری های ذخیره سازی انرژی قابل گسترش میباشند.
- خطر آتش سوزی در سیستمهای فتوولتائیک به مراتب کمتر از سایر سیستمها میباشد.
- به کارگیری سلولهای فتوولتائیک برای تولید برق در مناطق دورافتاده بسیار مفید میباشد.
- سلولهای فتوولتائیک در کاربردهای خانگی، تجاری و صنعتی قابل نصب بر روی پشت بامها میباشند، از این رو فضاهای موجود اشغال نشده و برای سایر موارد به کار میروند.

ب) برخی از معایب استفاده از این سیستم ها عبارتند از :

- هزینه تولید برق توسط سلولهای فتوولتائیک بیشتر از هزینه تولیدی برق ناشی از سوخت های فسیلی میباشد. لازم به توضیح است که با افزایش تولید سلولهای فتوولتائیک میتوان هزینه ها را کاهش داد.
- برق تولیدی از انرژی خورشیدی غیرقابل اعتماد بوده و همواره در دسترس نمیباشد و میزان تولیدات به شرایطی نظیر حالت وضعی خورشید، شرایط اتمسفر، ابری بودن و... بستگی دارد.
- هزینه های اولیه نصب سیستمهای فتوولتائیک زیاد است.
- به منظور استفاده از انرژی خورشیدی در شب باید از باتری برای ذخیره سازی انرژی استفاده گردد.
- برای مصارف زیاد الکتریسیته، نیاز به مساحت زیادی برای نصب سلولهای فتوولتائیک میباشد.
- کمبود نیروهای متخصص و کارآمد برای طراحی و نصب سیستمهای فتوولتائیک.

فناوریهای ساخت سلول خورشیدی

از زمان شناخت پدیده فتوولتائیک در نیمه اول قرن نوزدهم تاکنون، روشها و فناوریهای مختلفی برای ساخت و تولید سلول های خورشیدی ابداع و اجرا شده است. تا پیش از دهه 1980 میلادی، اغلب این روشها به دلیل بازده کم، در سطح فعالیت های آزمایشگاهی و تحقیقاتی باقی مانده و جز کاربرد های خاص (مثل ماهواره ها و فضانورد ها) و محدود (مثل سیستمهای فتوولتائیک کوچک و خانگی چند کیلوواتی) حضور جدی در عرصه صنعتی نیافته بودند. از میانه دهه 1980 که اولین سلولهای خورشیدی با بازده 20% ساخته شد و با بالا رفتن قیمت سوخت، نگاه صنعتی به این فناوری نیز شکل جدی تری به خود گرفت و زمینه برای توجیه کاربردهای نیروگاهی این فناوری هموار شد.

Archive of SID

www.SID.ir

انواع سلول های خورشیدی

سلول های خورشیدی به انواع مختلفی تقسیم بندی می شوند که هر کدام به طریقه ی ساخت خودشان مربوط می شوند، سلول های از نوع مونوکریستال[1] ، پولی کریستال[2] و آمورف[3] را می توان در بازار ایران به قیمت های مناسبی تهیه نمود. سلول های پولی کریستال در ساختار کریستالی خود وضعیت ناهمگونی دارند و این به دلیل تبلور سریع مواد سیلیکونی در هنگام خارج نمودن این سلول ها از کوره های مخصوص دیفیوژن می باشد. بر خلاف این سلول ها، سلول های مونو کریستال دارای ساختار یکنواختی می باشند و در هنگام خنک نمودن آنها از ترفند های مخصوصی استفاده می شود که به همین دلیل باعث گران تر شدن آنها نسبت به پولی کریستال ها می شود. سلول های نوع آمورف دارای ساختار کربنی می باشند و بارز ترین ویژگی آنها تولید الکتریسیته در وضعیت های آب و هوایی نامناسب بارانی و ابری هست که به همین علت، از این سلول ها در مناطقی که آب و هوای غیر آفتابی دارد بیشتر استفاده می شود. اگر بخواهیم این سه نوع سلول را از نظر بازده مقایسه کنیم سلول مونو دارای بیشترین بازده در حدود 91 درصد و سلول های پولی دارای بازده حدود 92 درصد و سلول های آمورف حدود ده درصد خواهند بود. ولی باید در نظر داشته باشیم که سلول های پولی و مونو در صورتی که مانعی باعث عدم تابش نور به سطح آنها شود، منجر به کاهش شدید ولتاژ خروجی و در نتیجه توان خروجی خواهد شد. پس در استفاده از این نوع باید همواره سطح آنها رو به سمت خورشید بوده و عاری از وجود گرد و غبار باشد.

نتیجه گیری:

اهمیت امنیت انرژی وکنترل میزان آلودگی هوا و میزان گازهای گلخانه ای از جمله اولویتهایی است که گسترش تکنولوژی انرژی های نو را غیر قابل چشم پوشی می نمایاند لذا روند رو به رشد و توسعه سیستمهای فتوولتائیک در جهان و اثرات آن بر ذخیره سازی و مقابله با افزایش تقاضای انرژی بشری مبدل خواهد گردید. امید است که در کشور ما نیز با توجه به پتانسیل انرژی خورشیدی در جهت تنوع بخشی به سبد انرژی و بسترسازی توسعه و ترویج انرژی های تجدید پذیر برنامه های مدونی در نظر گرفته شود، تا ضمن بهره برداری از این منبع بی پایان تعریف روشنی از چشم انداز این تکـنولوژی را در ایران داشته باشیم.

[1] monocrystalline
[2] polycrystalline
[3] amorphous silicon

Archive of SID
www.SID.ir

مراجع :

[1] اکبری، علیرضا(1393)، مکان یابی بهینه نیروگاه های خورشیدی (فتوولتائیک) و توسعه تکنولوژی انرژی های تجدید پذیر در ایران، دومین همایش ملی رویکردی بر حسابداری، مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فومن و شفت، صص 25- 1

[2] خلیل زاده، وحید(1394)، مدل سازی و بهینه سازی عملکرد شبه پایای یک نیروگاه خورشیدی مجهز به سیستم ذخیره سازی انرژی گرمایی، مجله مهندس مکانیک مدرس، شماره 10، صص 250- 249

[3] ربیعی، مصطفی(1388)، آشنایی با سیستم های برق خورشیدی، نشریه سازمان انرژی های نو در ایران، سال سوم، شماره دهم، صص 7-4

[4] سلیمان نژاد، پیمان(1391)، نحوه عملکرد یک سیستم کامل خورشیدی، دانشگاه تبریز، صص 9 – 5

[5] شمس، محمد حسین(1392)، مروری بر فناوریهای تولید برق از انرژی خورشیدی و مقایسه آماری بزرگ ترین نیروگاه های خورشیدی جهان، دو فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، شماره بیست و یک، صص 22 - 1

[6] مدیحی بیدگلی، زهرا (1393)، راهنمای طراحی سیستمهای فتوولتائیک به منظور تامین انرژی الکتریکی به تفکیک اقلیم، بخشنامه معاونت نظارت راهبردی ریاست جمهوری، شماره 127، صص 20 -3

[7] مهدوی عادلی، محمدحسین(1393)، بررسی و ارزیابی مالی تولید برق با استفاده از انرژی خورشیدی در ایران، دو فصلنامه اقتصاد پولی، مالی، سال بیست و یکم، شمارهٔ 7، صص125- 105

[8] میرسلیمانی، عباسعلی(1393)، نحوه تولید برق توسط انرژی خورشیدی، دانشگاه آزاد آباده، صص 6- 1

[9] یعقوبی نیا، محمد رضا(1394)، شبیه سازی نیروگاه فتوولتائیک با استفاده از سلول خورشیدی نانو ساختار حساس به رنگ به عنوان یک منبع جدید تولید پراکنده، چهارمین کنفرانس ملی ایده های نو در مهندسی برق، صص 8-1

Archive of SID

www.SID.ir