



طراحی یک نیروگاه فتوولتائیک متصل به شبکه در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری با استفاده از نرم‌افزار PVSYST

نیوشا هوشمندزاده^۱، علی متولی^{۲*}، سید رضا موسوی^۳، پوریا بی‌پروا^۴

۱. دانشجوی مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (Niussha_hooshmand@yahoo.com)

۲. استادیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (a.motevali@sanru.ac.ir)

۳. دانشیار گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (Mousavi22@yahoo.com)

۴. استادیار گروه علوم پایه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (P.biparva@sanru.ac.ir)

چکیده

افزایش گازهای گلخانه‌ای و محدودیت منابع فسیلی جهت تأمین انرژی، یکی از مهم‌ترین چالش‌های قرن اخیر است. لذا رویکرد استفاده از منابع تجدیدپذیر با شتاب بیشتری در حال پیشرفت و توسعه می‌باشد و یکی از منابع تجدیدپذیر مناسب انرژی خورشیدی جهت تأمین برق است. در این میان سیستم‌های فتوولتائیک دارای مزایای منحصر به فردی از جمله عدم آلودگی محیط زیست و تولید آلاینده‌های صنعتی، عدم نیاز به شبکه، تولید برق به صورت پراکنده و هزینه پایین تعمیر و نگهداری می‌باشند. در این مقاله، احداث نیروگاه فتوولتائیک متصل به شبکه سراسری برق با ظرفیت ۱۰ کیلووات در شهر ساری بررسی شد. این شهر طبق زاویه و جهت تابش پنل با توجه به عرض جغرافیایی آن و انتخاب پنل و اینورتر مناسب از نظر معیار اقتصادی به صورت ماهانه و سالانه انجام شد. هدف طراحی این نیروگاه، پی بردن به این موضوع است که آیا این منطقه جغرافیایی می‌تواند انتظارات مصرف‌کننده و سرمایه‌گذار را برآورده کند. نتایج حاصل از شبیه‌سازی این مقاله نشان داد که شهر ساری برای احداث نیروگاه مناسب است.

کلمات کلیدی: نیروگاه فتوولتائیک، نرم‌افزار PVSYST

*نویسنده مسئول: a.motevali@sanru.ac.ir



طراحی یک نیروگاه فتوولتائیک متصل به شبکه در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری با استفاده از نرم افزار PVSYST

مقدمه

اهمیت روزافزون نقش انرژی در جهان از یک طرف و تجدید ناپذیری سوخت‌های فسیلی و مسائل زیست‌محیطی ناشی از استفاده از سوخت‌های فسیلی از طرف دیگر در سال‌های اخیر سرمایه‌گذاری و مطالعات بسیاری به منظور تأمین منابع مناسب در کشورهای مختلف جهان صورت گرفته است (وانگ و همکاران، ۲۰۰۶).

ایران در سال ۱۹۹۶ به عضویت کنوانسیون تغییر آب‌وهوای سازمان ملل متحد درآمد اعضای این کنوانسیون که تاکنون ۱۹۵ کشور هستند متعهد شده‌اند که میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهند. در ایران بیشترین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به دی‌اکسید کربن است که مهم‌ترین عامل آن مصرف سوخت‌های فسیلی است (عطای صالحی، ۱۳۸۸).

حل مشکل محیط‌زیستی و رو به اتمام بودن منابع انرژی دو راه‌حل وجود دارد: ۱. پایین آوردن مقدار مصرف یا بهره‌برداری بهینه از منابع ۲. یافتن منابع جدید انرژی (بهداری نژاد، ۱۳۸۵). به منظور یافتن منابع جدید انرژی و همچنین رو به اتمام بودن منابع انرژی فسیلی، منابع انرژی تجدید پذیر از توجه خاصی بهره‌مند شده‌اند (شمس، ۱۳۹۲). در مقایسه با سایر منابع انرژی، مهم‌ترین، در دسترس‌ترین و پاک‌تری منبع انرژی بر روی کره زمین است (اسفندیاری، ۱۳۹۰).

شناخت انرژی خورشید و استفاده از آن برای منظورهای مختلف به زمان ماقبل تاریخ بازمی‌گردد. شاید به دوران سفالگری که با استفاده از اشعه خورشید، آتش‌دان‌های محراب را روشن می‌کردند. یا دوران فراخنه مصر که با طلوع و غروب خورشید درب معبد باز یا بسته می‌شد و یا مهم‌ترین روایت که ارشمیدس ناوگان روم را با انرژی خورشیدی به آتش کشید. معماری قدیم ایران نیز نشان‌دهنده نقش مؤثر استفاده صحیح از خورشید است. با وجود آنکه انرژی خورشیدی و مزایای آن در قرون گذشته به خوبی شناخته شده بود ولی بالا بودن هزینه چنین سیستم‌هایی از یک طرف و ارزان نفت و گاز از طرف دیگر، سد راه پیشرفت این سیستم‌ها شده بود. تا اینکه افزایش قیمت نفت در سال ۱۹۷۳ باعث شد که کشورهای پیشرفته صنعتی مجبور شدند به مسئله تولید انرژی از راه‌های دیگر (غیر از سوخت‌های فسیلی) توجه جدی‌تری نمایند (سانا، ۱۳۹۶).

کشور ایران با توجه به قرار گرفتن اکثر مناطق آن در نزدیکی کمربند خورشیدی و داشتن میانگین شدت تابش مناسب خورشید (بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ وات بر مترمربع) و همچنین بالا بودن تعداد روزهای آفتابی در سال از پتانسیل بالایی در زمینه تولید انرژی خورشیدی برخوردار است (کاظمی فرد و همکاران، ۲۰۱۷). بنابراین با توجه به اهمیت استفاده از انرژی خورشید و استفاده حداکثری از آن و بررسی تمام زوایا برای احداث نیروگاه خورشیدی، به طراحی و شبیه‌سازی نیروگاه با استفاده از نرم‌افزار PVSYST پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

یکی از پرکاربردترین نرم‌افزارها در زمینه طراحی سیستم فتوولتائیک، نرم‌افزار PVSYST است. با توجه به این مسئله، ابتدا شهر مورد نظر در نرم‌افزار برای انجام پژوهش انتخاب می‌شود. اگر شهر مورد مطالعه در پیش‌فرض نرم‌افزار نبود، با استفاده از نرم‌افزار Meteororm و یا ناسا شهر مورد نظر را پیدا می‌کنیم. در اینجا هدف طراحی نیروگاه برای دانشکده مهندسی زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری است که در ۹ کیلومتری شهر ساری قرار دارد. با توجه به اطلاعات ناسا، عرض جغرافیایی ۱۴ و ۲۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۵ و ۸ دقیقه و ارتفاع از سطح دریا ۱۸۸۱ متر و Time Zone بر روی ۳ قرار گرفته است. به علت عدم وجود سایت مورد نظر، ابتدا باید سایت در نرم‌افزار ایجاد شود.

بعد از ایجاد سایت، اطلاعات درجه حرارت و وضعیت تابش خورشید از طریق ماهواره ناسا اضافه می‌شوند. مهم‌ترین پارامتر اقلیمی، ساعات خورشیدی است که نشان‌دهنده میزان انرژی دریافتی مناطق مختلف از خورشید می‌باشد (اسفندیاری، ۱۳۹۰). همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، بالاترین میزان تابش در ماه‌های ژوئن و جولای و کمترین میزان تابش در ماه‌های نوامبر و دسامبر وجود دارد. میانگین تابش سالانه ۲۱۰۹ کیلووات ساعت بر مترمربع نشان داده شده است. با بالا رفتن دمای محیط، بازده سلول‌های خورشیدی پایین می‌آید. در سایت مورد مطالعه، دمای محیط در وضعیت استاندارد قرار دارد. در نتیجه احداث نیروگاه در این مکان، بازده مناسبی خواهد داشت.

جدول ۱- درجه حرارت و شدت تابش

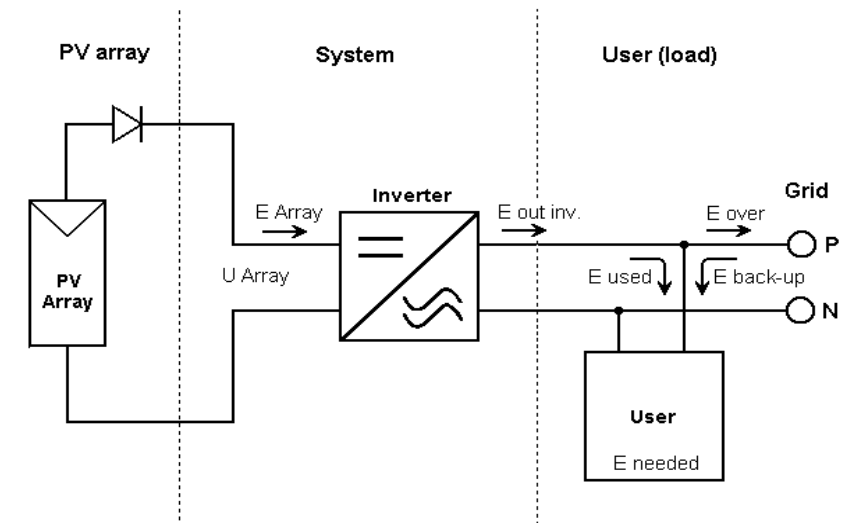
	تابش جهانی (kw/m ²)	دما (°c)
January	181/7	17/3
Febuary	175	19/3
March	202/7	21/6
April	202/5	23/6
May	215/8	26/6
June	194/7	27/4
July	183/5	23/9
August	184/1	22/9
September	184/8	23/9
October	200/9	22/8
November	179/1	19/9
December	178/6	17/8
Year	283/4	22/3

ضرائب مختلفی برای بازتاب اشعه خورشید در نرم‌افزار معرفی شده است. برای مثال قرار گرفتن سیستم بر روی چمن، سیمان، آلومینیوم و غیره، هر کدام ضرائب مختلفی دارند. با توجه به موقعیت مورد نظر در این پژوهش که بر روی چمن قرار دارد، ضریب بازتاب ۰/۲ در نظر گرفته شد.

یکی از راه‌های پیشینه کردن دریافت انرژی از خورشید تنظیم درست زاویه پنل‌ها است نقطه ۹ در این مرحله با فرض نصب ماژول‌ها به صورت ثابت مناسب‌ترین زاویه نصب ماژول‌های فتوولتائیک با در نظر گرفتن سه پارامتر ضریب نسبت تابش تلفات بهینه‌سازی میزان تولید به دست می‌آید. زاویه ۲۶ درجه بهینه‌ترین زاویه می‌باشد تا میزان سایه‌اندازی کوچک‌تری که در آرایه‌های ردیف عقب صورت گیرد و در نتیجه ابعاد زمین احداث نیروگاه کوچک‌تر شود. در این زاویه، نسبت زیان در درجه بهینه به صفر می‌رسد.

طراحی الکتریکی سیستم

ماژول و اینورتر مهم‌ترین اجزای نیروگاه فتوولتائیک متصل به شبکه هستند. با توجه به بالا بودن هزینه اولیه نیروگاه‌های خورشیدی، طراحی بهینه اجزای اصلی نیروگاه‌ها و مکان‌یابی بهینه برای احداث با در نظر گرفتن مسائل مالی، قابلیت اطمینان و استفاده بهینه از مساحت زمین نیروگاه‌ها امری ضروری است (شمس، ۱۳۹۲). در این مرحله باید ماژول و اینورتر مورد نظر انتخاب شوند. شکل ۱ شمایی از یک نیروگاه فتوولتائیک متصل به شبکه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- شمایی از نیروگاه فتوولتائیک

انتخاب ماژول

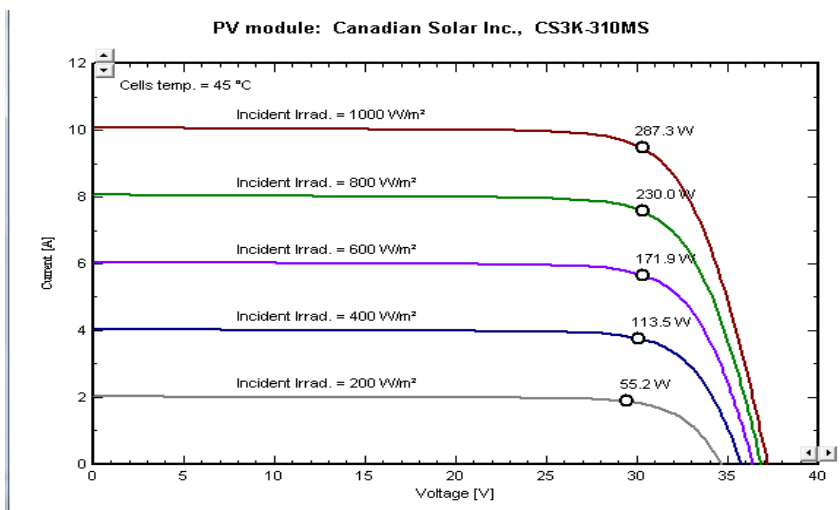
از قسمت انتخاب ماژول فتوولتائیک و از بین ماژول‌های موجود ماژول مونو کریستال مدل Cs3k-310MS ساخت شرکت Canadian Solar Inc. با توان نامی ۳۱۰ وات برگزیده می‌شود. جدول ۲ مشخصات فنی ماژول انتخاب شده و شکل ۲ وضعیت تابش نامی آن را نشان می‌دهد.

جدول ۲- مشخصات فنی ماژول انتخاب شده

CANADIAN SOLAR INC.

مدل پنل

۳۱۰	توان نامی (وات)
۳۹/۷۰	ولتاژ مدار باز (ولت)
۹/۹۸۰	جریان اتصال کوتاه
۳۲/۹۰	ولتاژ در نقطه حداکثر توان (ولت)
۹/۴۳۰	جریان در نقطه حداکثر توان (آمپر)
۱۸/۶۲	بازدهی پنل (%)
-۰/۳۶	ضریب افت دما (درصد به ازای درجه سانتی گراد)



شکل ۲- وضعیت تابش نامی ماژول انتخابی

انتخاب اینورتر

برای انتخاب اینورتر، طبق چینش پنل‌ها از اینورتر MPPT استفاده می‌کنیم. طبق بررسی‌های به‌عمل‌آمده و اعتبار بالای محصولات شرکت SMA آلمان اینورتر مدل Sunny Trippower 10000TLEE-JP-11 با توان نامی ۹/۹ کیلووات و حداکثر بازده ۹۷/۸۰ درصد انتخاب می‌شود.

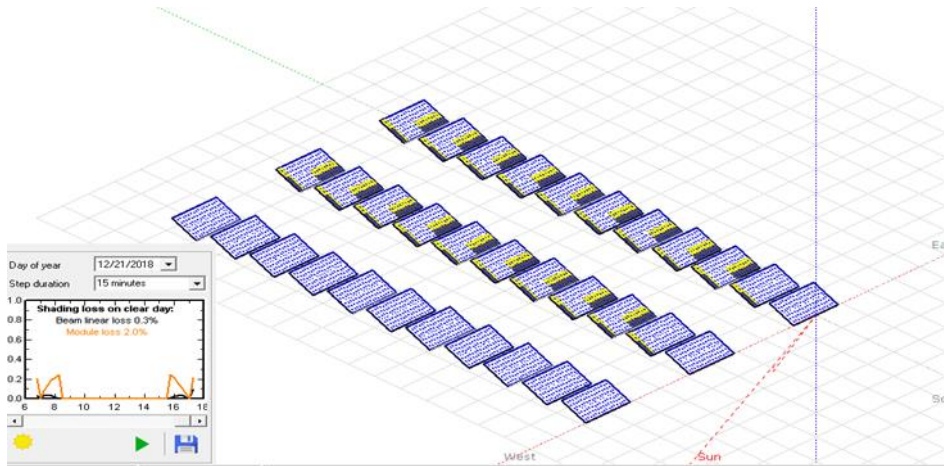
بررسی وضعیت

تعداد ماژول‌های موردنیاز برای احداث نیروگاه ۱۰ کیلوواتی مدنظر، ۳۳ عدد می‌باشد که پس از انتخاب ماژول فتوولتائیک و اینورتر تعداد مناسب برای رشته‌های سری و موازی مشخص می‌شود. تعداد اینورترهای موردنیاز ۱ عدد برآورد گردید. تلفات اضافه‌بار در این حالت ۰ درصد می‌باشد. با توجه به اینکه طول ماژول انتخابی ۱۶۷۵ میلی‌متر و عرض این ماژول ۹۹۲ میلی‌متر می‌باشد مساحت این ماژول ۱,۶۶۲ مترمربع محاسبه می‌شود و مساحت خالص کل برای تعداد ۳۳ ماژول ۵۳ مترمربع می‌باشد.

تعداد رشته‌های ماژول‌های سری ۱۱ عدد و تعداد رشته‌های موازی شده ۳ عدد می‌باشد. تعداد ماژول‌های سری، ولتاژ را تحت تأثیر قرار داده، در صورت کاهش و یا افزایش تعداد ماژول‌های سری ولتاژ تغییر می‌یابد. همچنین تعداد رشته‌های موازی، جریان سیستم را تحت تأثیر قرار داده و در صورت تغییر آن جریان سیستم تغییر می‌کند. در مجموع تعداد ۳۳ ماژول به ۱ دستگاه اینورتر متصل شده است. خروجی تمام اینورترها در تابلوی به نام تابلوی AC به یکدیگر متصل می‌شوند.

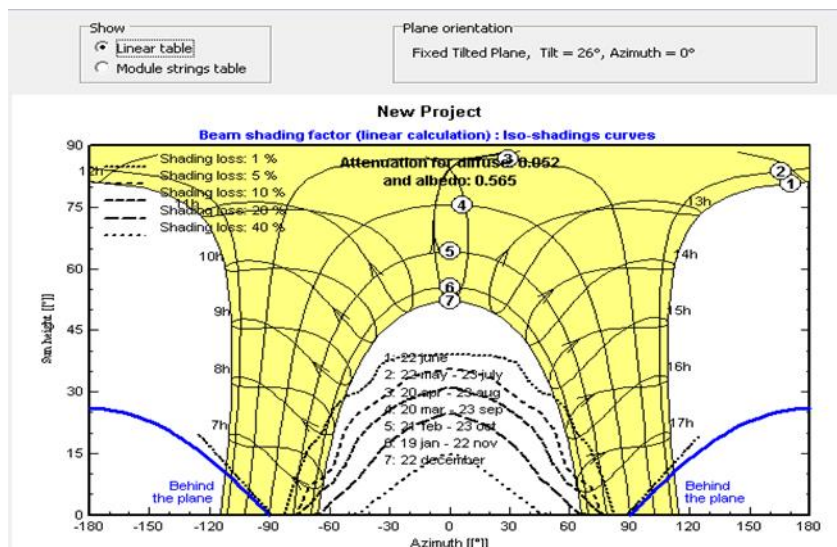
آنالیز سایه‌اندازی

شکل ۳ وضعیت طی شده مؤثر خورشید را از ساعت ۸ صبح تا ۱۶ بعدازظهر نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود تلفات کل مربوط به تابش ۰/۳ درصد و تلفات کامل ماژول‌ها ۲ درصد می‌باشد.



شکل ۳- آنالیز سایه

شکل ۴ نمودار مسیر خورشید را نشان می‌دهد. ساعات آفتابی ساعت بین ۹ صبح تا ۱۵ می‌باشد و همان‌طور که می‌توان مشاهده نمود تلفات در این ساعات بسیار کم و قابل چشم‌پوشی است.



شکل ۴- نمودار مسیر خورشید

جدول ۳ وضعیت سایه‌اندازی شکل ۴ را نشان می‌دهد همان‌طور که مشاهده می‌شود خورشید در زاویه ارتفاع ۲ و ۱۰ درجه دارای کمی تلفات است که با مراجعه به شکل مذکور می‌توان دریافت که زوایای یادشده در ساعات اوج خورشیدی نبوده و تأثیری در محاسبات ذکر شده ندارند.

جدول ۳- وضعیت سایه‌اندازی



Azimuth	-180°	-160°	-140°	-120°	-100°	-80°	-60°	-40°	-20°	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120°	140°	160°	180°	
90°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.079	0.114	0.079	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20°	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.012	0.119	0.219	0.286	0.219	0.119	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10°	Behind	Behind	Behind	0.000	0.000	0.000	0.036	0.226	0.398	0.529	0.398	0.226	0.036	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Behind	Behind
2°	Behind	Behind	Behind	Behind	0.000	0.000	0.258	0.460	0.622	0.827	0.622	0.460	0.258	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Behind	Behind

ضریب عملکرد

پارامتر بسیار مهمی که در سیستم‌های مستقل از شبکه بسیار حائز اهمیت است ضریب عملکرد می‌باشد که بیانگر نسبت بازده کلی سیستم با توجه به ظرفیت نصب شده و میزان تابش انرژی خورشید به بازده ایده آل سیستم بر اساس توان نامی و بدون در نظر گرفتن تلفات است. ضریب عملکرد برای کل سال ۰/۷۲۰ می‌باشد که این عدد در واقع بیانگر ضریب کلی نیروگاه است.

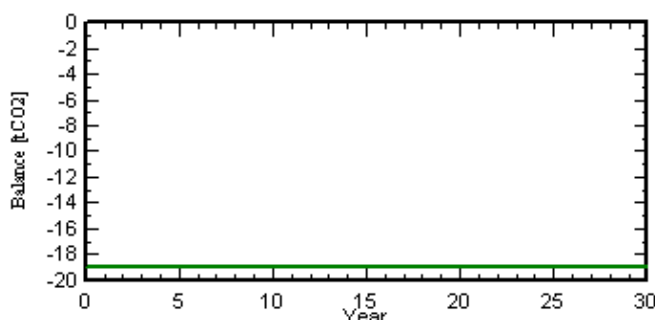
میزان ذخیره CO₂

آمار منتشره در جدول ۴ بیان‌کننده میزان انتشار آلاینده‌های حاصل از فعالیت‌های نیروگاه‌های تولید برق در سراسر کشور می‌باشد که باعث آثار مخرب زیست‌محیطی شده و هزینه‌های زیادی را نیز در برمی‌گیرد [6].

جدول ۴- سهم بخش نیروگاهی در انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۰ (درصد)

نوع آلاینده								بخش نیروگاهی
N ₂ O	CH ₄	CO ₂	SPM	CO	SO ₂	SO ₃	NO _x	
۵/۹	۷/۷	۳۰/۲	۷/۸	۱/۸	۳۸/۱	۴۹/۸	۳۴/۴	

با کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی و استفاده از نیروگاه‌های فتوولتائیک برای تولید برق، می‌توان تا حد زیادی از تخریب محیط‌زیست جلوگیری کرد. میزان ذخیره CO₂ در انتشار به محیط و در نتیجه موجب کمتر شدن آسیب به محیط‌زیست می‌شود که این میزان در این نیروگاه به ۱۹ Tons- می‌رسد. شکل ۱۳ نشان‌دهنده میزان ذخیره CO₂ می‌باشد.

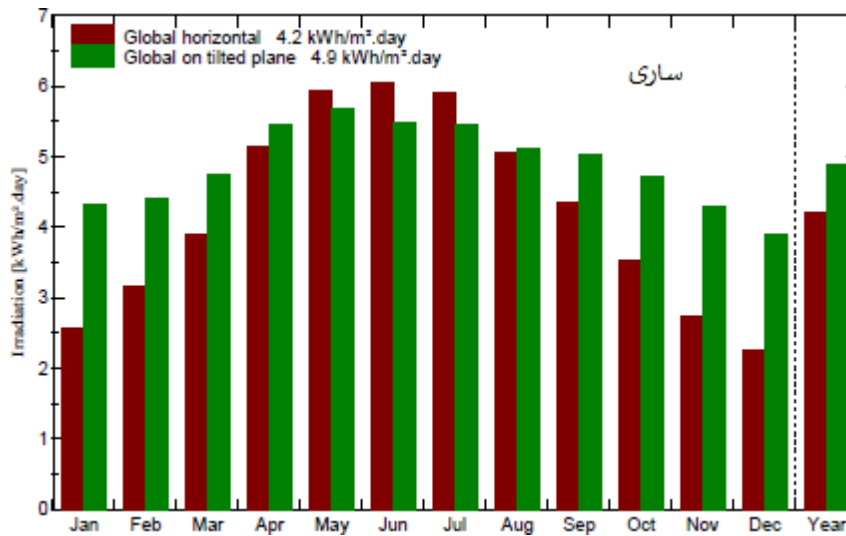


شکل ۱۳- میزان ذخیره CO₂



نتیجه گیری

نتایج شبیه‌سازی با استفاده از نرم‌افزار pvsyst و داده‌های هواشناسی Meteonorm انجام شده است. شکل ۵ نمودار میزان تابش و دمای محیط در ماه‌های مختلف سال در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری را نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار، بیشترین دما و بیشترین شدت تابش به ترتیب در ماه‌های می و ژوئن و کمترین دما و شدت تابش در ماه‌های ژانویه و دسامبر اتفاق افتاده است. با توجه به دما و شدت تابش، میزان انرژی تولیدی در ماه‌های مختلف سال نیز متفاوت بوده است.



شکل ۵- مقدار متوسط ماهانه شدت تابش و دمای محیط

جدول ۵ نتایج اصلی شبیه‌سازی را نشان می‌دهد.

جدول ۵- نتیجه شبیه‌سازی

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	116.6	63.65	14.20	136.5	115.5	1.095	1.058	0.758
February	129.6	62.93	16.60	145.3	124.1	1.154	1.118	0.752
March	166.8	75.85	20.80	172.8	148.3	1.353	1.311	0.742
April	185.7	64.79	26.50	174.2	150.5	1.333	1.292	0.725
May	221.7	53.04	31.80	188.5	163.6	1.407	1.364	0.707
June	236.1	49.47	34.00	189.4	163.7	1.392	1.351	0.697
July	235.3	51.60	35.30	193.4	167.2	1.416	1.373	0.694
August	221.7	57.84	35.10	198.9	172.5	1.457	1.414	0.695
September	190.2	64.56	32.30	190.3	164.7	1.406	1.364	0.701
October	169.6	63.50	27.40	188.6	162.6	1.430	1.388	0.720
November	126.6	64.93	21.70	147.3	124.9	1.144	1.107	0.734
December	109.1	63.76	16.40	128.2	108.4	1.020	0.985	0.751
Year	2109.0	735.93	26.06	2053.4	1765.9	15.608	15.125	0.720

Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
	DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
	T Amb	Ambient Temperature	E_Grid	Energy injected into grid
	GlobInc	Global incident in coll. plane	PR	Performance Ratio



توجه به نمودار بالا، شهر ساری با تولید سالانه ۱۵۶۹۸ کیلووات و با کسر تلفات سیستمی ۱۵۱۲۵ کیلووات ساعت در زمان تزریق به شبکه رسیده است. مقدار ضریب عملکرد کل نیروگاه ۰/۷۲۰ به دست آمد. با محاسبه طول و عرض پتل‌ها و با در نظر گرفتن فاصله بین آن‌ها، مقدار مساحت مورد نیاز ۵۷ مترمربع است که با توجه به اینکه ۵۳ مترمربع برای احداث نیروگاه در نظر گرفته شده است، اختلاف چندانی وجود ندارد و این فضا بسیار مناسب است.

منابع

۱. کاظمی فرد، ش. ناجی، ل. افشار طارمی، ف. فخاران، ز. ۱۳۹۴. مروری بر انواع مختلف سلول‌های خورشیدی و مکانیزم عملکرد آن‌ها. دوره ۲، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۴، صفحه ۶۳-۷۱.
۲. اسفندیاری، ع، ۱۳۹۰، پتانسیل سنجی احداث نیروگاه‌های خورشیدی با بررسی پارامترهای اقلیمی در استان خوزستان با استفاده از GIS، همایش ملی ژئوماتیک.
۳. شمس، م ح، ۱۳۹۲، امکان‌سنجی فنی ساخت نیروگاه متصل به شبکه با فناوری فتوولتاییک به ظرفیت ۱/۵ مگاوات در شهر یزد، فصلنامه توسعه تکنولوژی صنعتی، شماره ۲۱، ۳۷-۵۲.
۴. بهادری نژاد، مهدی و بهاره فرهمندپور، ۱۳۸۵، طراحی و بررسی اقتصادی سیستم برق خورشیدی برای یک ساختمان اداری در تهران، بیست و یکمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران، شرکت توانیر، پژوهشگاه نیرو
۵. عطای صالحی، الف، حداد خداپرست، م، لامع، ح، حبیبی نجفی، م، فاطمی، ح، ۱۳۸۵، بررسی ترکیب شیمیایی و پروفایل اسیدهای چرب هسته خرما، دوره ۷ شماره ۲۷، ۸۵-۹۰.
۶. ترازنامه انرژی ۹۰ (۱۳۹۰). وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی، دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی
7. Yong Wang, Shiyi Ou, Pengzhan Liu, Feng Xue, Shuze Tang. (2۰۰۶). Comparison of two Different Processes to synthesize biodiesel by waste cooking oil. Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, 222:1171.



Design off grid-connected photovoltaic power plant at Sari University of Agriculture and Natural Resources using PVSYS software

Niusha Hooshmandzadeh^{1*}, Ali Motevali², Seyed Reza Mousavi and Pourya Biparva

1. Student of Biosystems Engineering, Agricultural University of Sari
2. Assistant Professor of Biosystems Engineering, Agricultural University of Sari
3. Associate Professor of Biosystems Engineering, Agricultural University of Sari
4. Assistant Professor of Biosystems Engineering, Agricultural University of Sari

Abstract

Increasing greenhouse gases and limiting fossil fuel resources are one of the most important challenges of the last century. Therefore, the approach of using renewable energy is progressing more rapidly and is one of the best renewable sources of solar energy for electricity supply. Photovoltaic systems have unique advantages, including environmental pollution and the production of industrial pollutants, no need for grid, sporadic power generation and low maintenance costs. In this paper, the construction of a photovoltaic power plant connected to a 10 kW national electricity grid in Sari was investigated. The city was surveyed monthly and annually according to the angle and direction of the panel due to its latitude and the selection of the appropriate panel and inverter. The purpose of the power plant design is to determine if this geographical area can meet consumer and investor expectations. The simulation results showed that Sari is suitable for power plant construction.

Key words: Photovoltaic power plant, PVSYS software

*Corresponding author

E-mail: a.motevali@sanru.ac.ir