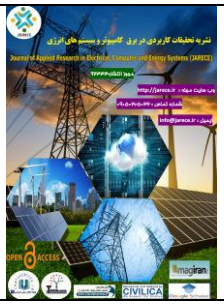
Vol. 2, No. 8, Jan-Mar 2025, (1-12)
Journal of Applied Research in Electrical, Computer and Energy Systems (JARECE)
نشریه تحقیقات کاربردی در برق ، کامپیوتر و سیستم های انرژی
دوره ۲، شماره ۸، زمستان ۱۴۰۳ (۱۲-۱)
journal homepage: https://jarece.ir/



ارزیابی پتانسیل تولید انرژی برق با استفاده از انرژی خورشیدی به عنوان انرژی تجدیدپذیر و پاک

مهدی کاردل

کارشناسی ارشد، گروه برق، دانشگاه شمال، آمل، ایران، mehdikardel1998@gmail.com

چکیده

با توجه به محدودیت‌های جدی در مورد منابع انرژی و محیط زیست و استفاده بیش از حد از این منابع نیز موجب زیان‌های جدی به محیط زیست شده است، صرفه جویی در مصرف انرژی به یکی از جدی ترین مسائل مطرح در جوامع امروزی شده است. افزایش روز افزون جمعیت باعث افزایش تقاضا برای انرژی شده است و نیاز به یک استراتژی هدفمند و دراز مدت است که شامل راه کارهای متفاوت و ویژه و به صورت منطقه‌ای مانند بهره گیری بیشتر از منابع انرژی جایگزین، تکنولوژی تولید بهینه انرژی و استفاده از تکنولوژی انرژی‌های پاک توسط بخش‌های خصوصی است. بنابه گزارش‌های بخش محیط زیست سازمان ملل متحد حدودا نیمی از برق تولیدی جهان امروز از انرژی‌های پاک و تجدید پذیر تأمین می شود و این در حالی است که هزینه های تولید انرژی‌های خورشیدی به سرعت روبه کاهش است. در این مقاله به بررسی آماری جهانی و منطقه‌ای پتانسیل انرژی خورشیدی خواهیم پرداخت و مزایای این انرژی را نسبت به انرژی‌های فسیلی را مورد بررسی قرار می دهیم.

واژه‌های کلیدی: انرژی پاک، تولید انرژی، سلول خورشیدی، انرژی تجدیدپذیر، نیروگاه خورشیدی

.

۱. مقدمه

انرژی نقشی بسیار مهمی در زندگی اجتماعی و اقتصادی و همچنین دستیابی به توسعه پایدار در عصر مدرن دارد. هر وقت که انرژی به سرعت و به اندازه کافی در دسترش باشد، در نتیجه تحولات اجتماعی و اقتصادی امکان پذیر است. انرژی همچنین از اجزا اصلی و ضروری برای کاهش فقر، بهبود آسایش انسان و افزایش استانداردهای زندگی است [1].

تولید برق میتواند به دو صورت متصل به شبکه و مجزا از شبکه صورت گیرد [2] محدودیت های فنی و اقتصادی در بسیاری از نقاط دنیا، باعث عدم اتصال آنان به شبکه برق سراسری و محروم شدن مردم آن مناطق از انرژی برق شده است. از جمله محدودیت های فنی می توان به صعب العبور بودن و عدم دسترسی مناسب اشاره کرد .محدودیت های اقتصادی نیز بیشتر به دلیل جمعیت کم و دور بودن از مراکز تولید است. در این مناطق می توان با بهره گیری از منابع تجدیدپذیر بر محدودیت ها غلبه کرد تا ساکنان این مناطق نیز از انرژی برق بهره ببرند [3].

برای کشورهایی که فاقد انرژی زیر زمینی هستند، معقول ترین راه برای دستیابی به نیرو، استفاده از انرژی خورشیدی می باشد. این انرژی پاک، رایگان و تمام نشدنی است که با استفاده از آن می توان تا حد زیادی در استفاده از سوخت های فسیلی صرفه جویی کرد [4]. به ازای هر کیلووات ساعت برق تولیدی از انرژی های تجدیدپذیر به جای استفاده از زغال سنگ، از انتشار حدود یک کیلوگرم دی اکسید کربن جلوگیری خواهد شد. برای هر یک درصد انرژی متداول که توسط انرژی خورشیدی جایگزین شود حدود ۱۳ درصد انتشار گاز دی اکسید کربن کاهش پیدا می کند. انرژی خورشیدی در سرتاسر جهان دردسترس و قابل استفاده می باشد، ولی میزان تابش در نقاط مختلف کره زمین متفاوت و در کمربند خورشیدی زمین بالاترین مقدار را دربر دارد.

فاصله زمین تا خورشید ۱۵۰ میلیون کیلومتر است و ۸ دقیقه و ۱۸ ثانیه زمان میبرد تا نور خورشید به زمین برسد دراین صورت سهم زمین از دریافت انرژی از خورشید مقدار کمی از انرژی تابشی آن می باشد. موضوع توسعه فناوری در حوزه انرژی خورشیدی در سال ۱۹۵۰ شروع و با ایجاد بحران بحران نفت در سال ۱۹۷۰ شدت گرفت. مرور منابع مصرف انرژی در کشور بیانگر آن است که عمده منبع انرژی مورد استفاده در کشور تاکنون سوخت های فسیلی به ویژه منابع نفت و گاز بوده و تا چند سال آینده هم بدون برنامه ریزی منسجم همین منابع خواهد بود با توجه به این موارد اهمیت استفاده از انرژی خورشیدی بیش از پیش به چشم می آید و لذا میتوان با بکارگیری فناوری های نوین از جمله تکنولوژی نو ظهور نانو استفاده بهینه از این انرژی عظیم و تجدید پذیر نمود[5].

در شرایط موجود چالش های جهانی در مورد تهدید تغییرات آب و هوا و همچنین توسعه انرژی های پاک و پایدار، به طور شفافی نیاز فوری به تسریع در استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر را بیان می کند. بهره برداری از انرژی خورشیدی، بعنوان توسعه یافته ترین منبع انرژی تجدیدپذیر دردسترس، یکی از پرکاربردترین و مقرون به صرفه ترین راه حل ها برای کاهش سرعت تغییرات اقلیمی و اثرات اجتناب ناپذیر آن است. این امر همچنین باعث افزایش امنیت انرژی و پایداری در بازار جهانی می گردد. فراگیر بودن انرژی خورشیدی در سراسر جهان، امکان جایگزین کردن یا کم کردن سهم نیروگاه های عادی مانند گاز طبیعی و زغال سنگ را با نیروگاه های خورشیدی را بوجود می آورد. نصب و راه اندازی نیروگاه خورشیدی می تواند در زمان سریعی، معمولا در شش ماه تا یکسال انجام شود، این درحالی است که طرح های سوخت آبی و فسیلی، بیش از چهار تا پنج سال برای تکمیل شدن وقت لازم دارد [6] با این حال، عدم پیوستگی و نوسانات انرژی خورشیدی یک چالش مهم به حساب می آید. برای رسیدن به قابلیت اطمینان بالاتر، معایب استفاده از منبع مجزای انرژی تجدیدپذیر را با استفاده از منابع ترکیبی می توان اصلاح نمود. برای مثال، می توان با استفاده از انرژی خورشیدی میتوان هیدروژن تولید کرد و با احتراق آن، به یک منبع گرمایی پیوسته دست پیدا کرد. در این راستا اخیرا توجه زیادی به استفاده ترکیبی انرژی های خورشیدی و زیست توده در سیستم های تولید برق شده است. در چنین سیستم هایی، زیست توده غالبا سوخت اولیه بوده و از خورشید تحت عنوان منبع انرژی کمکی استفاده می شود [7].

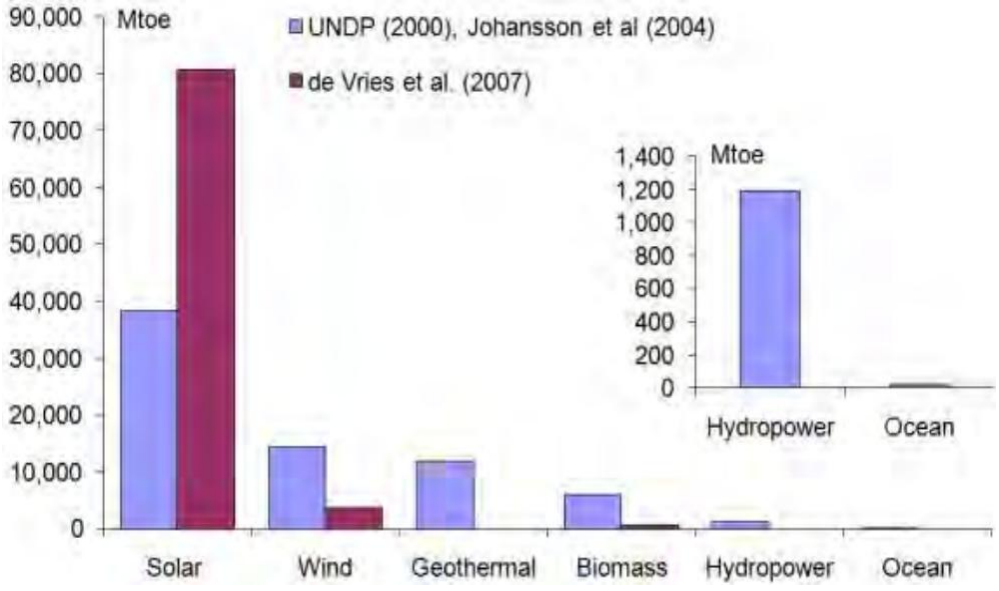
علت تمایز داشتن انرژی خورشیدی از دیگر نوع انرژی های پاک و مطالعه این انرژی به شرح زیر است:

- خورشید یکی از دو منبع مهم انرژی در جهان است.
- انرژی خورشیدی در تمام انرژی های تجدیدپذیر، پایدارترین منبع انرژی در جهان است.
- انرژی خورشیدی به فناوری پیشرفته و پرهزینه جهت استفاده در مسکن نیاز ندارد.
- رشد اقتصاد کشور ضامن استفاده از انرژی خورشیدی به جای سوخت های فسیلی در بخش های مختلف صنعتی و مسکونی است.

توسعه انرژی های تجدیدپذیر باعث کمک به دستیابی به اهداف توسعه اقتصادی، زیست محیطی و حفظ انرژی های تجدیدناپذیر در حال پایان یافتن است[8] استفاده از انرژی های نو و از این میان انرژی خورشیدی که مورد بحث در این مقاله می باشد، می تواند باعث کاهش وابستگی به منابع فسیلی، کاهش انتشار گازهای آلاینده، از بخش های تولید و مصرف منابع انرژی و همچنین باعث کاهش انتشار گازهای گلخانه ای که یکی از دلایل مهم بالا رفتن دمای کره زمین است، شود.
در این مقاله به توسعه دادن استفاده از انرژی خورشیدی بعنوان انرژی پاک پرداخته می شود و راه هایی توسعه این انرژی مورد بحث و ارزیابی قرار می گیرد.

۲. ارزیابی پتانسیل فنی نیروگاه خورشیدی

انرژی حاصل از تابش خورشید بر سطح زمین چندین برابر نیاز بشر به انرژی می باشد، اما محدودیت هایی از قبیل راندمان مبدل های انرژی و همچنین محدودیت های اقتصادی مانع از حداکثر استفاده از این منبع بزرگ شده است [9].میزان فراوانی انرژی خورشیدی در مقایسه با سایر منابع انرژی تجدید پذیر، مقدار قابل توجهی است. برآورد پتانسیل فنی انرژی خورشیدی در مقابل گزینه های باد، زیست توده، زمین گرمایی و اقیانوس در شکل ۱ ارائه شده است.
در این شکل انرژی خورشیدی نشان دهنده بزرگترین منبع تامین انرژی های تجدیدپذیر و فن آوری های کلیدی برای کاهش انتشار کربن در سراسر جهان است.



شکل ۱. ارزیابی پتانسیل فنی انرژی های تجدید پذیر

زمین، انرژی خورشیدی را حدودا به میزان ۱۲۰۰۰۰ تتراوات (یک تتراوات برابر با یک تریلیون وات) دریافت می کند. این مقدار بیشتر از میزان فعلی مصرف جهانی، یعنی ۱۵ تتراوات است و همچنین هر گونه احتیاج قابل توجه در آینده است (پاندیا و همکاران[1]، ۲۰۱۲). تامین انرژی با استفاده از این منبع به دلیل نگهداری و تعمیرات پایین و قابلیت اطمینان بالا علاوه بر عمر مورد انتظار ۲۰ الی ۳۰ ساله، مطلوبیت بالایی داشته و این منبع را به عنوان تامین کننده اصلی انرژی جهان در آینده مطرح کرده است[10] .

شیب زمین به طور چشمگیری بر پایداری محل نصب نیروگاه خورشیدی فتوولتاییک اثرگذار هست و باید به عنوان پارامتر مهمی در مطالعه اولیه جهت احداث نیروگاه خورشیدی به آن توجه شود [11]. بهتر است که محل انتخابی جهت احداث نیروگاه خورشیدی حدالمقدور صاف و نهایتا دارای شیب جزئی باشد[12] شیب اقتصادی برای محل احداث نیروگاه خورشیدی بین ۰ تا ۳ درجه است و شیب بیشتر از این میزان روی هزینه عمرانی نیروگاه خورشیدی اثر مستقیم خواهد داشت. نوع پنل ها، نوع استراکچر، شرایط محیطی محل و شرایط فنس کشی در محاسبه میزان مساحت زمین موثر است. با استفاده از ظرفیت نیروگاه و شیب، میزان فضای لازم تخمین زده و در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. مساحت الزم برای احداث انواع نیروگاه خورشیدی

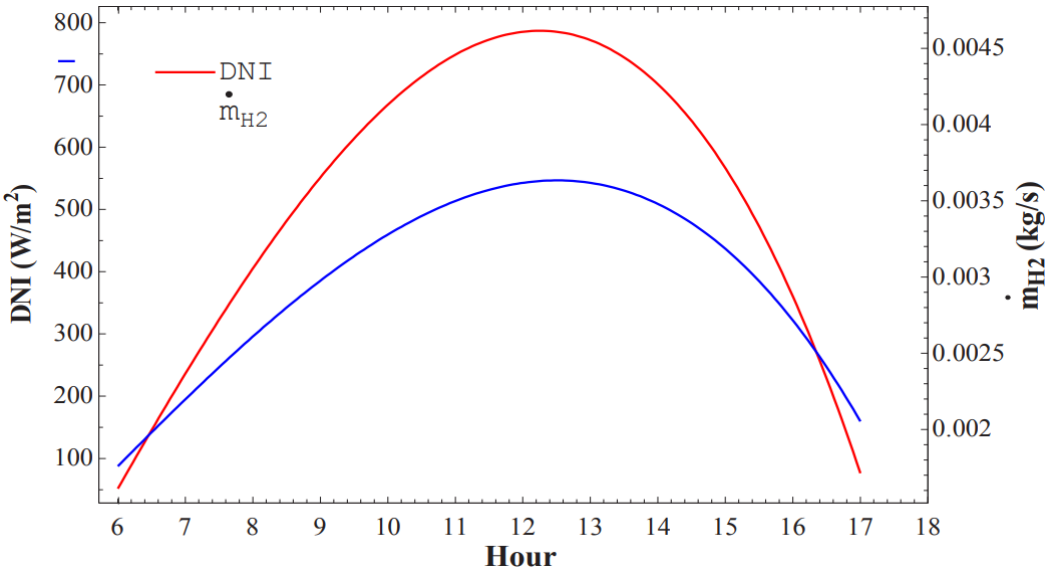
فضای نصب روی سطح شیب‌دار با زاویه 12 تا 15 درجه	فضای نصب روی سطح زمین یا سقف مسطح با استراکچر در زاویه 30 درجه	ظرفیت نیروگاه
42 مترمربع	50-60 مترمربع	5 کیلووات
85 مترمربع	100-120 مترمربع	10 کیلووات
170 مترمربع	180-240 مترمربع	20 کیلووات
420 مترمربع	450-600 مترمربع	50 کیلووات
850 مترمربع	1000-1200 مترمربع	100 کیلووات
950 مترمربع	10000-12000 مترمربع	1 مگاوات

سیستم های خورشیدی نسبت به سوخت های فسیلی آالایندگی خیلی کمتری دارند و منابع آبی را تهدید نمی کنند. بر اساس مدل بولین رعایت فاصله حداقل ۲۰۰ متری با رودخانه جهت احداث نیروگاه خورشیدی فتوولتاییک برای افزایش امنیت نیروگاه در مقابل مخاطرات طبیعی (مثل وقوع سیل) الزامی است. در شرایط خاص که احتمال تهدید پدیده های طبیعی وجود ندارد، عدم رعایت این فاصله هیچ اشکالی در احداث نیروگاه ایجاد نمی کند [13].

رطوبت تابعی از دما است و با تغییر دما در طی روز، رطوبت نسبی نیز متناسب با آن تغییر می کند. در نقاطی که میزان رطوبت نسبی زیاد است عملکرد نیروگاه خورشیدی تحت تاثیر قرار میگیرد؛ ز یرا زمان ی که نور خورشید به قطرات بخار در

هوا برخورد می کند دچار شکست و انعکاس می شود. این عمل مسبب کاهش برخورد تابش مستقیم نور به سطح پنل شده و در نتیجه بازدهی نیروگاه کاهش می یابد [14].

شکل ۲ نشان می دهد که مقدار هیدروژن تولید شده توسط الکترولایزر به شدت به شار حرارتی تابشی خورشید وابسته هستند. در وسط روز، شار حرارتی تابشی خورشید به بیشترین مقدار خود میرسد و به همین دلیل مقدار هیدروژن تولیدی نیز به بیشترین مقدار خود می رسند. با کاهش شار حرارتی تابشی خورشید در ساعات بعد از ظهر و به سمت غروب، مقدار هیدروژن تولید شده نیز به تدریج کم شده و در انتها به سمت صفر کاهش می یابند [15].



شکل۲. تغییرات شدت تابش خورشید در طول روز و میزان هیدروژن تولیدی

طراحان به دنبال رشد و ارتقا روش هایی برای افزایش راندمان سلول های خورشیدی در تولید برق هستند. اکثر شرکت های سازنده پنل ها، از سیلیکون برای تبدیل نور خورشید به برق استفاده می کنند؛ اما سلول های سیلیکون معمولی تنها ۲۰ درصد از انرژی خورشیدی را تبدیل و مابقی به شکل گرما هدر می رود. گرمای تولیدی باعث افزایش دمای پنل ها تا ۴۰ درجه سانتیگراد خواهد شد و با افزایش دما بیش از ۲۵ درجه سانتیگراد، راندمان پنل ها کاهش مییابد این در حالی است که مهندسان برای هر ۰/۱ درصد افزایش راندمان تلاش می کنند. بازدهی پنل ها به ازای هر درجه سانتیگراد بالاتر از ۲۵ درجه، به طور متوسط بین ۰/۳ تا ۰/۵ درصد کاهش می یابد [16]. کنترل دمای پنل های خورشیدی در ۲۵ درجه سانتیگراد به طور مستقیم بر روی بازدهی پنل ها و تولید برق موثر است. محققان روش های متعددی جهت کنترل دمای سطح پنل خورشیدی مورد بررسی قرار داده اند [17].

تا اواسط سال ۲۰۲۴ میلادی، شرکت سان‌پاور، که امروزه با عنوان مکسیون شناخته می‌شود، با پنل‌های سری (مکسیون ۷) خود در صدر پربازده‌ترین پنل‌ها قرار داشت. تا اینکه شرکت کمتر شناخته شده آیکو سولار، تولید سری پنل‌های پیشرفته خود تحت عنوان نئواستار را در سال ۲۰۲۳ و با راندمان چشمگیر ۲۳/۶ درصد آغاز کرد. پنل‌های تجاری بزرگ‌تر این شرکت و پنل‌های نسل سومی نئواستار، راندمانی بیش از ۲۴/۳ درصد دارند. بعد از این دو شرکت، شرکت ریکام تکنولوژی قرار دارد که با معرفی نسل بعدی پنل‌های خود تحت عنوان (ببر سیاه) و با ساخت نوآورانه سلول‌ها با ویژگی‌های تاپکان توانست به راندمانی معادل ۲۳/۶ درصد دست پیدا کند. در جدول ۲ که در زیر نشان داده شده است، ده پنل با بیشترین راندمان در سال ۲۰۲۴ را نشان داده است.

جدول ۲. ده پنل با بیشترین راندمان در سال ۲۰۲۴

رتبه	شرکت تولیدکننده	مدل	توان(وات)	راندمان(درصد)
1	آیکو سولار	Neostar 3N54	485	24.3
2	مکسیون	Maxeon 7	445	24.1
3	آیکو سولار	Neostar 2P	475	23.8
4	ریکام تکنولوژی	Black Tiger Series	460	23.6
5	AEG	BC Premium	460	23.6
6	Longi Solar	Hi-Mo 6 Scientist	455	23.3
7	Huasun Solar	Himalaya G12	450	23.0
8	Canadian Solar	TOPHiKu6	470	23.0
9	جینکو سولار	Tiger NEO	460	23.0
10	Winaico	WST-NGX-D3	450	23.0

۳. محاسبات بار حرارتی نیروگاه خورشیدی

مهمترین بخش یک سیستم مکانیکی خورشیدی ،کلکتور خورشیدی است پس یک طراح سیستم خورشیدی باید با انواع کلکتور وروابط آنها آشنایی کامل داشته باشد. در این بخش روابطی را که برای محاسبه بار حرارتی کلکتور های تخت در این سیستم از آن استفاده شده است، ارائه گردید [18]. رابطه بار حرارتی کلکتور خورشیدی در معادله (۱)، رابطه شدت تابش به دهانه ورودی کلکتور در معادله (۲)، رابطه شدت تابش مستقیم در معادله (۳)، رابطه شدت تابش پراکنده در معادله (۴)، رابطه شدت تابش در افق در معادله (۵)، رابطه زاویه انحراف در معادله (۶) و رابطه سمت خورشید در معادله (۷) نشان داده شده است[19].

$$Q_{Collector} = ([FR\ \tau\alpha It,a - FRUL\ (Tin - Ta)]A)*60 \quad (1)$$

$$I_{t,a} = I_b n cos^{\theta z +}\left[I_{dh} \cdot \left(\frac{1+cos\,\beta}{2}\right) + P\bar{I}th\left(\frac{1-cos\,\beta}{2}\right)\right] \quad (2)$$

$$I_{b_n} = I_0 \cdot \left[a_0 + a_1 \cdot e^{\frac{-k}{cos\,e^z}}\right] \quad (3)$$

$$I_{dh} = I_0 + cos\,\theta z\left[0.2710 - 0.2959\left(a_0 + a_1 \cdot e^{\frac{-k}{cos\,e^z}}\right)\right] \quad (4)$$

$$I_{th} = I_{b_n} + cos\theta z + I_{d_h} \quad (5)$$

$$\alpha = S_{in}^{-1}[sin\delta sin\phi + cos\delta\ cosw\ cos\phi] \quad (6)$$

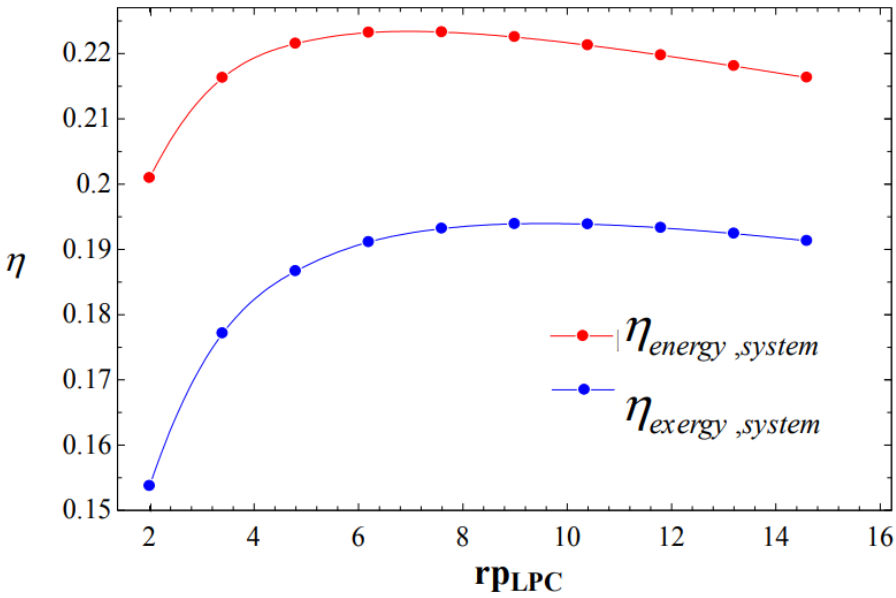
$$A^{-} = \sin^{-1}\left[\frac{-cos\delta \cdot sin\,w}{cosa}\right] \quad (7)$$

که در روابط(۳و۴) ضرایب به موقعیت شهر مورد نظر بستگی دارد.

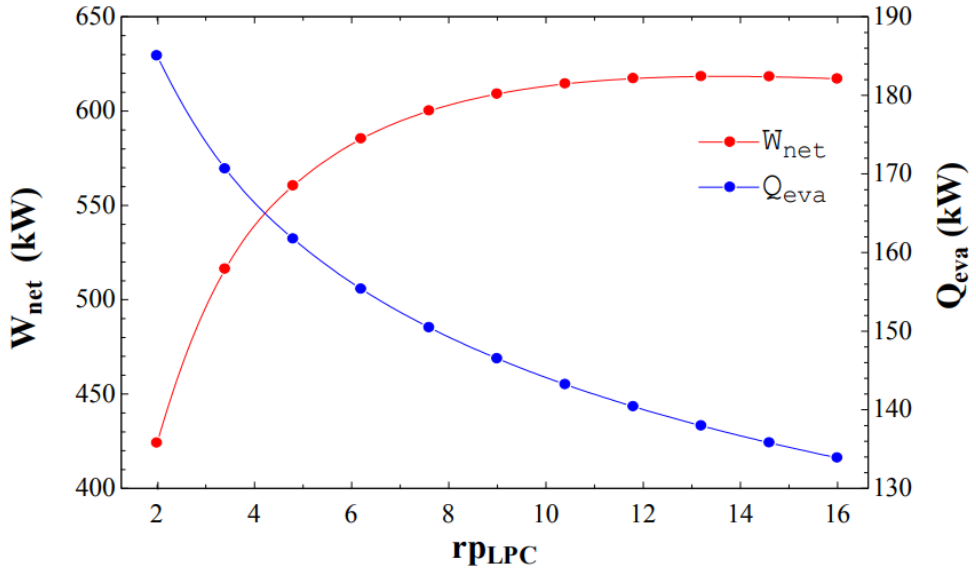
۴. پیامدهای اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی انرژی خورشیدی

بااینکه انرژی خورشید گسترده است دشواری هایی در بکارگیری انرژی خورشیدی وجود دارد. این انرژی بسیار رقیق است و جمع آوری آن به ساز و برگ های گسترده ای نیاز دارد. از این رو انرژی خورشیدی در تامین انرژی جهانی نسبت به دیگر منابع سهم اندکی دارد. اما در آینده به دلیل کمبود منابع فسیلی و آلاینده بودن آن بر اساس براورد دانشمندان در سال ۲۱۰۰ خورشید بیشترین نقش را در تولید انرژی جهان در مقایسه با دیگر انرژی ها ایفا میکند[20]. بنابراین در آینده بیشترین افزایش در استفاده از انرژی های پاک از خورشید خواهد بود. خورشید منبع ریشه ای تامین انرژی انسان خواهد شد. با پیشرفت های فناوری های نوین از گرما و نور خورشید برای مصارف گوناگون استفاده خواهد شد و این قدمی اساسی برای میل به پیشرفت در سایه انرژی های پاک خواهد بود[21]. هر چند فناوری های انرژی خورشیدی کامل خورشیدی کامل نیستند و بعلاوه اثر منفی پروژه های بزرگ مقیاس بر چشم انداز این فناوری های خورشیدی می توانند بر زندگی حیوانات اطرافشان اثر منفی بگذارند. سیستم های بشقابی بزرگ سیستم های ناودانی و برج های نیرو زمینی که حیوانات در آن زندگی میکنند را اشغال می کنند و بر زیستگاه های آنها نیز تاثیر می گذارند. اگرچه فناوری خورشیدی به خودی خود زمین را آلود نمی کنند لیکن انبوه ساختمان های مربوط به این پروژه ها می توانند طبیعت بکر را دست خوش تغییر قرار دهند. همچنین در حالی که استفاده از فناوری خورشیدی محیط زیست را آلوده نمی کند اما تولید انواع خاص از تجهیزات این فناوری می تواند منجر به آلودگی محیط زیست شود [22].

در این بخش، مطالعه پارامتریک و تأثیر تغییر اجزای مهم سیستم در عملکرد ترمودینامیکی آن مورد بررسی قرار گرفته است. شکل ۳ تأثیر نسبت تراکم کمپرسور فشار پائین را بر راندمان انرژی سیستم تولید سه گانه نشان میدهد با افزایش نسبت تراکم کمپرسور فشار پائین، مقدار راندمان های انرژی ابتدا با شیب تقریبا زیادی افزایش یافته و پس از آن مقدار راندمان اندکی کاهش پیدا می کند که باعث می شود راندمان ها دارای نقطه بهینه ای باشند. علت کاهش راندمان ها در نسبت تراکمهای بالاتر از ۶ این است که با افزایش نسبت تراکم هرچند مقدار توان خالص تولیدی سیستم افزایش می یابد ولی مقدار برودت تولیدی توسط اواپراتور کاهش خواهد یافت تغییرات این دو در شکل ۴ نشان داده شده است.



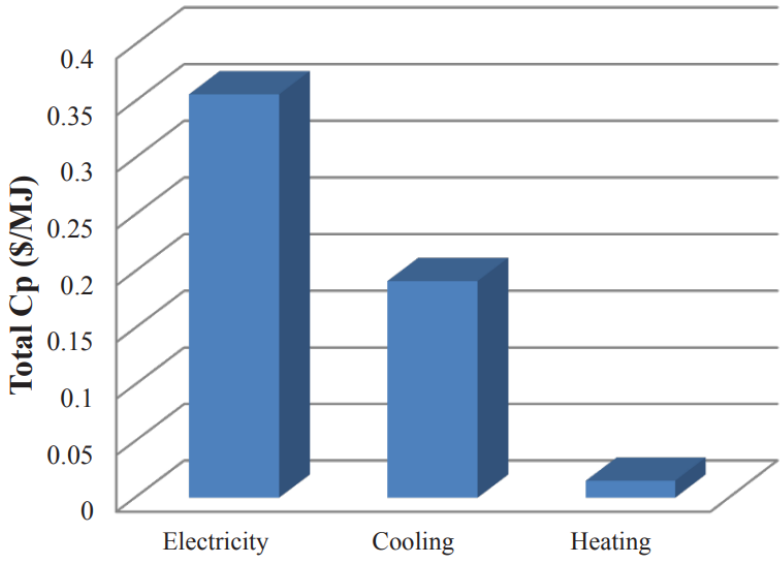
شکل ۳. تغییرات نسبت تراکم کمپرسور فشار پائین بر راندمان انرژی سیستم



شکل۴. تغییرات نسبت تراکم کمپرسور فشار پائین بر توان خالص و برودت تولیدی سیستم

گسترش فناوری های خورشیدی می تواند منجر به تأمین نیروی برق در مناطقی شود که قبلاً وجود نداشته است. مردمی که در مناطق روستایی زندگی اغلب به شبکه قدرت برق متصل نیستند این مسئله مخصوصاً در مورد کشورهای فقیر تر و کمتر توسعه یافته صدق می کند. در سال ۲۰۰۰ بیشتر از دو میلیون از مردم جهان به نیروی برق دسترسی نداشتند. فناوری های خورشیدی می توانند انرژی را برای این جوامع مهیا کنند [22].

هزینه سرمایه گذاری اولیه سیستم های فتوولتائیک شامل هزینه ماژول های فتوولتائیک می باشد. هزینه ماژول فتوولتائیک با هزینه مواد خام، به ویژه هزینه های سیلیکون، پردازش، ساخت سلول و هزینه های مونتاژ آن مشخص می گردد. هزینه های ساخت (از جمله نصب و راه اندازی سازه، آماده سازی سایت و سایر متعلقات، هزینه سیستم های الکتریکی (شامل اینورتر، ترانسفورماتور، سیم کشی و دیگر هزینه های نصب و راه اندازی الکتریکی)و هزینه های باتری و یا سیستم های ذخیره سازی دیگر در صورت نیاز است که برای موارد مستقل از شبکه کاربرد دارد [23] شکل ۵ هزینه اگزرژی واحد محصولات سیستم را نشان می دهد.



شکل۵. مقایسه هزینه محصول تولیدی برای محصولات مختلف

۵. نتیجه گیری

در این مقاله به دنبال مروری کوتاه بر اهمیت و نقش انرژی های پاک با رویکرد انرژی خورشیدی و برنامه های در حال اجرا جهت پیشرفت توسعه این مهم و چالش های موجود در سر راه آن پرداختیم .با توجه به رشد روز افزون به منابع انرژی و محدود بودن انرژی های فسیلی و ضرورت سالم نگه داشتن محیط زیست و محدودیت های برق رسانی و تامین سوخت برای مناطق دور افتاده ، استفاده از انرژی های نو از جمله انرژی خورشیدی از جایگاه ویژه ای می تواند برخوردار باشد. آموزش مفاهیم زیست محیطی و ترویج هدف های توسعه پایدار در ابعاد اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی یکی از ضرورت ها و اهداف راهبردی آموزش و عالی کشور محسوب می شود قابلیت های محیط نقش اصلی را در ادراک و رفتار دارند. انرژی خورشیدی از جمله انرژی های پاک قابل دسترسی و ارزان به شمار می آید که استفاده از آن نه تنها آثار سوء محیط زیستی ندارد؛ بلکه حامی آن بوده و از جمله اقدامات در جهت رسیدن به اهداف توسعه پایدار به شمار می آید. بنابر مطالب ذکر شده در این مطالعه، یکی از اقدامات اولیه در زمینه بهره برداری از این انرژی، شناسایی مناطق مستعد و دارای ظرفیت بالا به لحاظ اقلیمی است. انتخاب مکان و زمین از عوامل موثر در بازدهی پنل های خورشیدی بشمار می آیند که رعایت یک سری استانداردها برای افزایش بازدهی الزامی است. نوع پنل ها، نوع استراکچر، شرایط محیطی محل و شرایط فنس‌کشی در محاسبه میزان مساحت زمین موثر است. در نهایت پیشنهاد هایی جهت اصلاح و تکمیل برنامه ها ارائه می گردد که به شرح زیر است:

- ارائه تسهیلات بلندمدت و تشویق سرمایه گذاری بخش خصوصی جهت مشارکت در زمینه استفاده از انرژی خورشیدی.
- لزوم توجه به مطالعات و طرح هایی که د رابطه با انرژی خورشیدی و بهره گیری آن انجام می شود.
- توسعه آموزش عالی و رشته های دانشگاهی بین رشته ای مرتبط با انرژی های نو و برگذاری برنامه های آموزشی و دوره های فنی و حرفه ای در زمینه انرژی های تجدیدپذیر.

- ساخت نیروگاه های خورشیدی که توان استفاده از انرژی خورشیدی رادر ماه هایی کـه بیشـتر روزهـای آفتـابی دارد علاوه بر کاهش هزینه سوخت موجب پاک ماندن هوا می شود.
- وضع قوانین مصوب ملی و محلی برای توسعه منابع تجدیدپذیر و مدیریت منسجم نیروی انسـانی متخصـص آمـوزش دیده در سازمان های متولی امر.

۶. قدردانی

نویسنده از خانواده خود بخاطر حمایت عاطفی‌شان تشکر میکند.

۷. منابع

۱. صباغی، محمدعلی. سفید، محمد. (۱۴۰۲). بررسی جامع یک سیستم جدید تولیدچندگانه با بهره گیری از انرژی خورشیدی و زیست توده. نشریه مهندسی مکانیک امیرکبیر، ۱۰۸۹-۱۱۱۲.

۲. حاجی سقطی، اصغر. (۱۳۸۰). اصول و کاربرد انرژی خورشیدی. انتشارات دانشگاه علم و صنعت، تهران.

۳. رئوفی راد، مجید. (۱۳۸۵). طراحی سیستم های خورشیدی ساختمان در ایران، شرکت بهینه سازی مصرف سوخت چاپ اول، ۲۳، فدک ایساتیس، تهران.

۴. آزاد نقوی، امیر. (۱۳۹۱). انرژیهای تجدیدپذیر، نشریه نشا علم، ۲۵-۴۲.

۵. شلاگر، نیل؛ ویسبلت، جین. (۱۳۹۴). نگرشی بر انرژی های نو و تجدیدپذیر. انتشارات دانشگاه خواجه نصرالدین طوسی، تهران.

۶. عساکره، عباس؛ سلیمانی، محسن؛ شیخ داوودی، محمدجواد. (۱۳۹۶). پتانسیل تولید برق خورشیدی در راستای افزایش امنیت انرژی، مطالعه موردی شهرستان اهواز. فصلنامه پژوهش های سیاستگذاری و برنامه ریزی انرژی، شماره ۴.

7. Sabbaghi, Ma., & Sefid. (2023). M, Exergy-environmental analysis and optimization of the modified organic Rankine cycle driven by geothermal and biomass energies. International Journal of Exergy, 144-161.
8. Gorjian, S. (2019). Solar photovoltaic power generation in Iran: Development, policies, and barriers. Renewable and Sustainable Energy Reviews; 106:110-23.
9. Kushwaha, P. K., Ray, P., & Bhattacharjee, C. (2023). Optimal sizing of a hybrid renewable energy system: A socio-techno-economic-environmental perspective, J. Sol, Energy Eng, vol. 145.
10. Ustun, T. S., Ozansoy, C., & Zayegh, A. (2011). Recent developments in microgrids and example cases around the world: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 4030- 4041.
11. Dizaj, M. H. (2023). Design and implementation of grid-connected photovoltaic power plant with the highest technical Efficiency, arXiv 2308.

12. Aalami, H., & Ramezani, H. (2012). Presentation of a New Algorithm for the Operation of DG Resources In Electrical Interconnection Grids over the Critical Conditions, Passive Defence Sci. & Tech, 231-241.
13. Zahedi, R., Sadeghitabar, E., & Ahmadi, A. (2023). Solar energy potential assessment for electricity generation in the southeastern coast of Iran. Future Energy, 15-22.
14. Kumar, C. M. S., Sing, S., Gupta, M. K.,Nimdeo. Y. M., Raushan, R., Deorankar, A. V., Kumar, T. M. A., Rout, P. K., Chanotiya, C. S., Pakhale, V. D., & Nannaware, A. D. (2023). Solar energy: A promising renewable source for meeting energy demand in Indian agriculture applications. Sustainable Energy Technologies and Assessments, 102905.
15. Mohammadi, K., & Khorasanizadeh, H. (2019). The potential and deployment viability of concentrated solar power (CSP) in Iran. Energy Strategy Reviews, 24:358- 69.
16. Sabbaghi, Ma., & Sefid, M. (2022). Evaluation of a Modified Organic Rankine Cycle to Produce Power, Hydrogen, and Desalinated Water by Combining Geothermal and Biomass Energies from 4E viewpoints Journal of Mechanical Engineering of Tabriz University, 52 (4), 301-310.
17. Pandey, S., Singh, V. S., Gangwar, N. P., Vijayvergia, M. M., Prakash, C ., & Pandey, D. N. (2012). Determinants of success for promoting solar energy in Rajasthan, India. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16,3593–3598.
18. Mekhilefa, S., Safari. A., Mustaffa, W. E. S., Saidur, R., Omar, R., & Younis, M. A. A. (2012). Renewable and Sustainable "Solar energy in Malaysia: Current state and prospects. Energy Reviews, 16, 386–396.
19. Mousavi Baighi, M., & Ashraf, B. (2011). Identifying the areas with the lowest amount of clouds in order to zone the launch areas of the country, Water and Soil Journal (Agricultural Sciences and Industries), 3-25.
20. Sadeghi, Z. A., Esfahani, Z. D., & Horri, H. R. (2013). Prioritization of factors affecting the location of renewable energy power plants (solar energy and wind energy) in Kerman province using geographic information system (GIS) and multi-criteria decision making techniques, Research Journal of Energy Planning and Policy, 93–110.
21. Kamil, K., Chong, K. H., & Hashim, H. (2023). Excess power rerouting in the grid system during high penetration solar photovoltaic," Electric Power Systems Research, vol. 214.
22. Biwole, P. (2011). Improving the performance of solar panels by the use of phase- change materials, World Renewable Energy Congress, Sweden.
23. Hasan, H. (2017). Yearly energy performance of a photovoltaic-phase change material (PV-PCM) system in hot climate, Sol. Energy, 417-429.

Evaluating the potential for generating electricity using solar energy as a renewable and clean energy

Mehdi Kardel
Master's degree, Department of Electrical Engineering, University of Shomal, Amol, Iran.
mehdikardel1998@gmail.com

Abstract— Given the serious limitations on energy resources and the environment, and the excessive use of these resources has also caused serious damage to the environment, saving energy has become one of the most serious issues in today's societies. The increasing population has increased the demand for energy and there is a need for a targeted and long-term strategy that includes different and specific solutions and regionally, such as greater use of alternative energy sources, efficient energy production technology, and the use of clean energy technology by the private sector. According to reports from the United Nations Environment Programme, about half of the electricity produced in the world today is supplied by clean and renewable energy, while the costs of solar energy production are rapidly decreasing. In this article, we will conduct a global and regional statistical study of the potential of solar energy and examine the advantages of this energy over fossil fuels.

Keywords: Clean energy, energy production, solar cell, renewable energy, solar power plant