

مروری بر انرژی های تجدیدپذیر و سیستم فتوولتائیک خورشیدی

سامان سلطانیان^۱

^۱ کارشناسی ارشد مکانیک، گرایش بیوسیستم گرایش انرژی های تجدیدپذیر

چکیده

طیف گسترده ای از منابع انرژی تجدیدپذیر در دسترس است، اما آنها نیاز به راه حل های فنی برای اجرای خود دارند. روند کلی در تحقیقات انرژی مبتنی بر منابع تجدیدپذیر است که در میان آنها انرژی خورشیدی برجسته ترین و بالغ ترین و پذیرفته شده ترین آنهاست. در این مقاله، مروری بر انرژی های تجدیدپذیر و سیستم فتوولتائیک خورشیدی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. هدف اصلی ارائه زمینه اضافی برای ارزیابی سناریوهای آینده است. مطالعه مشارکت های گذشته امکان برنامه ریزی پایدار و افزایش رفاه جامعه آینده را فراهم می کند. هدف، برجسته کردن روندهای جهانی در تحقیقات در مورد انرژی خورشیدی پایدار از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ از طریق تجزیه و تحلیل از ۱۰۳۰ نشریه است. با توجه به پیوند آنها، مقالات تجزیه و تحلیل شده در ۹ خوشه توزیع شده اند: سیستم فتوولتائیک خورشیدی متصل به شبکه، عوامل مؤثر بر تلفات عدم تطابق در سیستم فتوولتائیک خورشیدی، تشخیص خرابی سیستم های فتوولتائیک خورشیدی، کاربردهای انرژی خورشیدی، چالش ها و فرصت ها سیستم فتوولتائیک خورشیدی، سیستم فتوولتائیک خورشیدی شناور، تحلیل امکان سنجی فنی-اقتصادی تولید برق فتوولتائیک خورشیدی و انرژی هیبریدی. بیشترین تکرار کلمات کلیدی عبارتند از: پایداری، انرژی تجدیدپذیر و انرژی خورشیدی. تحقیقات انرژی و اکتشاف منابع خورشیدی تجدیدپذیر جدید هنوز برای رویارویی با چالش های آینده انرژی پایدار ضروری است. طبق تحقیقات، پیشرفت های بیشتری لازم است تا سلول های خورشیدی کارآمدتر عمل کنند و نور خورشیدی را که به آنها برخورد می کند بیشتر جذب کنند. انرژی خورشیدی با حداقل یا بدون اثرات منفی زیست محیطی چه در سطح محلی و چه در سطح بین المللی، پتانسیل استفاده از انرژی را به عنوان منبع انرژی برای حمل و نقل، تولید گرما و برق توزیع شده و سیستم های ذخیره انرژی دارد.

واژه های کلیدی: انرژی تجدیدپذیر، فتوولتائیک خورشیدی، منابع انرژی

۱. مقدمه

این سال‌های گذشته محققان محیط زیست استفاده از انرژی تجدیدپذیر را هم به منظور جایگزینی برای کاهش احتمالی مخازن نفت و هم به منظور مقابله با وابستگی به نفت مد نظر قرار داده‌اند. همچنین آلودگی شدید محیط زیست به علت استفاده از سوخت‌های فسیلی نیز عامل دیگر برای تغییر جهت استفاده از منابع انرژی متداول فسیلی به منابع انرژی‌های تجدیدپذیر است. در سال‌های اخیر به دلیل کاهش سایر منابع انرژی مانند سوخت‌های فسیلی و نیز اثرات زیان بار آنها بر محیط زیست با ایجاد گازهای مضر دی-اکسید کربن و دی-اکسید گوگرد توجه پژوهشگران به استفاده از سایر انرژی‌های تجدیدپذیر مانند سلول‌های خورشیدی بیشتر شده است [۱].

در سال‌های اخیر استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر، به خصوص انرژی خورشیدی، به علت مزایای آن‌ها نسبت به سوخت‌های فسیلی افزایش چشمگیری داشته است. استفاده از سامانه‌های فتوولتائیک یکی از رایجترین روش‌های برداشت انرژی خورشیدی به منظور تولید برق است. عملکرد این سامانه‌ها در تبدیل انرژی خورشیدی به برق، به شدت تابعی از شرایط محیطی همچون میزان تابش خورشیدی، دمای محیط، باد، رطوبت و سایر پارامترهای محیطی بوده لذا بررسی تغییر این پارامترها در طراحی و بررسی عملکرد سامانه‌های فتوولتائیک بسیار با اهمیت است [۲]. سیستم تولید برق فتوولتائیک (سیستم PV) دستگاهی است که نیروی خورشیدی را توسط سلول‌های خورشیدی به برق تبدیل می‌کند و اصل سلول‌های خورشیدی استفاده از مشخصات الکترونیکی مواد نیمه‌رسانا برای تبدیل P-V است. انرژی‌های تجدیدپذیر ۲۰۲۱، تحلیل اولیه آژانس بین‌المللی انرژی در این بخش، بر اساس سیاست‌های جاری و تحولات بازار است. این سازمان استقرار فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر در برق، حمل‌ونقل و گرما را تا سال ۲۰۲۶ پیش‌بینی می‌کند و در عین حال چالش‌های کلیدی در صنعت را بررسی می‌کند و موانع رشد سریع‌تر را شناسایی می‌کند.

انرژی خورشیدی یک فناوری سازگار با محیط زیست، یک منبع انرژی عالی و یکی از مهم‌ترین منابع انرژی تجدیدپذیر و سبز است. نقش مهمی در دستیابی به راه حل‌های انرژی توسعه پایدار ایفا می‌کند. بنابراین، مقدار عظیم انرژی خورشیدی قابل دستیابی روزانه، آن را به منبع بسیار جذابی برای تولید برق تبدیل می‌کند. هر دو فناوری، کاربردهای انرژی خورشیدی متمرکز یا فتوولتائیک خورشیدی، همیشه در حال توسعه مداوم برای برآوردن نیازهای انرژی ما هستند. از این رو، ظرفیت نصب شده بزرگی از کاربردهای انرژی خورشیدی در سراسر جهان، در همین زمینه، از بخش انرژی حمایت می‌کند و بازار اشتغال را برای دستیابی به توسعه کافی برآورده می‌کند. این مقاله کاربردهای انرژی خورشیدی و نقش آنها در توسعه پایدار را برجسته می‌کند و پتانسیل اشتغال کلی انرژی‌های تجدیدپذیر را در نظر می‌گیرد. بنابراین، بینش و تجزیه و تحلیل در مورد پایداری انرژی خورشیدی، از جمله توسعه زیست محیطی و اقتصادی ارائه می‌دهد. علاوه بر این، سهم کاربردهای انرژی خورشیدی در توسعه پایدار را با تامین نیازهای انرژی، ایجاد فرصت‌های شغلی و افزایش حفاظت از محیط زیست شناسایی کرده است. در نهایت، چشم انداز فناوری انرژی خورشیدی در کاربرد بخش انرژی ترسیم می‌شود و چشم اندازی از توسعه آینده در این حوزه را ارائه می‌دهد.

در حال حاضر، سوخت‌های فسیلی همچنان غالب هستند و همچنان منبع اصلی انرژی در مقیاس بزرگ برای آینده قابل پیش‌بینی خواهند بود. با این حال، انرژی‌های تجدیدپذیر باید نقشی حیاتی در آینده انرژی جهانی ایفا کند. سیستم انرژی جهانی در حال حرکت به سمت منابع انرژی پایدارتر است [۱۷]

تولید برق توسط منابع سوخت فسیلی به اوج خود رسیده است، در حالی که پیش بینی می شود انرژی خورشیدی در آینده نزدیک پیشتاز تولید انرژی باشد. علاوه بر این، پیش بینی می شود که تا سال ۲۰۵۰، تولید انرژی خورشیدی به دلیل رشد اقتصادی و صنعتی به ۴۸ درصد افزایش یابد [۱۸]

در سال های اخیر، به طور فزاینده ای آشکار شده است که اگر می خواهیم هدف توافق پاریس برای کاهش افزایش دمای جهانی را محقق کنیم، جهان باید تا سال ۲۰۵۰ انتشار گازهای گلخانه ای را کاهش دهد، در حالت ایده آل به سمت صفر خالص. انتشار خالص صفر مکمل سناریوی ارزیابی توسعه پایدار تا سال ۲۰۵۰ است. طبق سناریوی توافق شده توسعه پایدار، بسیاری از اقتصادهای صنعتی باید تا سال ۲۰۵۰ به انتشار خالص صفر برسند. با این حال، انتشار خالص صفر در سال ۲۰۵۰ اولین انرژی بین المللی دقیق را به همراه داشت. مدل سازی آژانس (IEA) از استراتژی هایی که طی ۱۰ سال آینده برای دستیابی به انتشار خالص کربن در سراسر جهان تا سال ۲۰۵۰ مورد نیاز است [۱۹]

در این مقاله یک تجزیه و تحلیل عمومی از مقالات بر اساس نویسندگان، وابستگی ها، زبان انتشار و انواع اسناد ایجاد شده است. همانطور که توسط بسیاری از مشارکت های علمی نشان داده شده است، تحقیقات در مورد مروری بر انرژی های تجدیدپذیر و سیستم فتوولتائیک خورشیدی هنوز ادامه دارد. این انتشارات را می توان در ۱۰۳۰ مجله مختلف، در دسته ها و زبان های مختلف یافت. تعداد مشارکت های علمی در این موضوع، که منجر به تعداد قابل توجهی از مقالات توزیع شده در همان حوزه تحقیقاتی می شود. در ادامه مروری بر مهم ترین آثار این جوامع انجام می شود و از طریق جستجوی کلیدواژه های اولیه، بررسی می شود که آنها بر موضوع مطالعه تمرکز دارند. در آخر مقاله، نتیجه گیری از نتایج نشان داده شده است.

۲. مبانی نظری

جائو^۱ و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی تحت عنوان مروری بر سیستم فتوولتائیک، بیان میدارند سیستم تولید برق فتوولتائیک (سیستم PV) دستگاهی است که انرژی خورشیدی را توسط سلول های خورشیدی به الکتریسیته تبدیل می کند و اصل سلول های خورشیدی استفاده از مشخصات الکترونیکی مواد نیمه هادی تبدیل P-V است. سیستم PV و کاربرد آن یک پروژه تحقیقاتی عمیق است که با قرن بیست و یکم مواجه است، که استفاده از انرژی های تجدیدپذیر سبز، بهبود محیط زیست، بهبود شرایط زندگی مردم را به عنوان یک کل جدایی ناپذیر از مزایای زیادی برای اقتصاد، سیاست و جامعه خواهد داشت. و همچنین حاوی ارزش مطالعات آکادمیک غنی و مسائل تئوری اساسی است. این مقاله پیشینه و اهمیت سیستم فتوولتائیک را توضیح می دهد، خط مقدم فناوری هایی را که شامل ردیابی نقطه حداکثر توان، پدیده جزیره ای، اینورتر که سیستم فتوولتائیک با آن روبرو است را مورد بحث قرار می دهد و نتیجه گیری می کند [۲۱].

ابوطالبی و یعقوبی (۱۴۰۱) در پژوهشی تحت عنوان طراحی یک نیروگاه فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی در اصفهان- بررسی اقتصادی و زیست محیطی، در این مقاله یک نیروگاه انرژی خورشیدی ۱۰۰ کیلوواتی در اصفهان طراحی و از نظر اقتصادی و زیست محیطی بررسی شده است. تعیین فاصله پانل ها از یکدیگر جهت جلوگیری از سایه افکنی بر روی ماژول ها، زاویه مناسب پانل ها برای برآورد بازده مطلوب سیستم و چیدمان مناسب آرایه ها بررسی شده است. سپس محاسبه هزینه ها جهت سرمایه-

^۱Gao

گذاری، ضریب عملکرد و محاسبه توان خروجی بیان شده است. نتایج نشان می‌دهد که طراحی این نیروگاه از ورود مقادیری از دی اکسید کربن (CO_2) به اتمسفر جلوگیری می‌کند و با توجه به توان خروجی تولیدی، درصدی از انرژی یک محیط آموزشی (دانشگاه علوم پزشکی اصفهان) تأمین می‌گردد. در انتها نمونه پیشفرض با یک نیروگاه واقعی در حال بهره‌برداری مقایسه گردید و درستی طراحی نشان داده شد [۱].

غلامی و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی تحت عنوان مروری بر اثر گرد و غبار بر عملکرد پنل‌های فتوولتاییک، این معضل در اقلیم ایران، که به طور مکرر با طوفان‌های گرد و غبار و انتشار ریزگردها مواجه بوده، بسیار جدی تر است. اولین گام در حل این مشکل، آشنایی با نحوه نشست گرد و غبار بر سطح پنل‌های فتوولتاییک و پارامترهای موثر بر این فرایند است. از این رو مقاله حاضر به مرور جامع پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه تاثیر گرد و غبار بر عملکرد و کارایی پنل‌های خورشیدی می‌پردازد. نتایج این پژوهش می‌تواند به عنوان مرجع کاملی برای استفاده پژوهشگران، طراحان و مهندسانی که با سامانه‌های فتوولتاییک در مناطقی مانند خاورمیانه و به ویژه ایران، که با مشکل گرد و غبار دست و پنجه نرم می‌کنند، قرار گیرد. [۲]

میرزاحمدی و همکاران (۱۴۰۰) در پژوهشی تحت عنوان مدل سازی تأمین انرژی گلخانه‌ها با بهره‌گیری از منابع تجدیدپذیر در حالت اتصال به شبکه انرژی، نتایج به دست آمده از مسائل فوق نشان دهنده حساسیت بالای قیمت فروش برق نسبت به قیمت خرید برق در تعیین میزان تخصیص انرژی منابع تجدیدپذیر به گلخانه یا شبکه است. به نحوی که در حالت اختلاف ۱۰ برابری قیمت فروش برق به شبکه نسبت به قیمت خرید برق از شبکه، مشاهده می‌گردد تمامی مقادیر منابع تجدیدپذیر به شبکه تخصیص می‌یابد و به تعداد کل ۲۸۸ ساعت دوره برنامه ریزی می‌رسد. همچنین نتایج نشان می‌دهند میزان بالای در دسترس بودن منابع مختلف انرژی تجدیدپذیر در منطقه جغرافیایی مورد بررسی، می‌تواند منجر به عدم توجه اقتصادی به کارگیری هم زمان منابع مختلف تجدیدپذیر گردد. به همین جهت مشاهده می‌گردد با در نظر گرفتن عملکرد مناسب انرژی بادی در مسئله مورد بررسی و در حالت برابری هزینه‌های سرمایه گذاری و تعمیرات نگهداری انرژی‌های بادی و خورشیدی، استفاده از انرژی خورشیدی مقرون به صرفه نمی‌باشد. درحالی که با در نظر گرفتن هزینه سرمایه گذاری ۲ برابری و هزینه ۱/۵ برابری تعمیرات نگهداری انرژی بادی نسبت انرژی خورشیدی، استفاده از انرژی بادی مقرون به صرفه نخواهد بود [۳].

عمرانی رهنی و هاشمی دزکی (۱۴۰۰) در پژوهشی تحت عنوان بهره‌برداری بهینه هاب انرژی خانگی همراه با بهینه سازی ظرفیت سیستم‌های تولید انرژی تجدیدپذیر خورشیدی، در این مقاله، روش نوینی برای پاسخ به خلاء تحقیقاتی بهینه سازی همزمان ظرفیت سیستم خورشیدی و بهره‌برداری هاب انرژی خانگی ارائه می‌گردد. روش پیشنهادی بر روی یک هاب انرژی خانگی شامل بارهای قابل کنترل و کنترل ناپذیر، واحد تولید همزمان برق و گرما، خودروهای برقی هیبریدی قابل اتصال به شبکه، بارهای گرمایشی و سیستم خورشیدی و ذخیره ساز گرمایی پیاده سازی می‌گردد. مطالعات انجام شده در حالات مختلف و با دیدگاه مقایسه روش پیشنهادی و روش‌های موجود بهره‌برداری بهینه هاب انرژی خانگی، بهینه سازی همزمان موضوعات برنامه ریزی و بهره‌برداری با تاکید بر سیستم خورشیدی برای برجسته نمودن مزایای روش پیشنهادی ارائه می‌گردد. نتایج به دست آمده دلالت بر کارایی روش پیشنهادی برای کاهش هزینه‌های بهره‌برداری و افزایش بهره‌وری هاب انرژی خانگی با حفظ سطح راحتی مشترک در بالاترین سطح را دارند [۴].

لوکش بالوات و سومیترا مینا^۲ (۲۰۲۲) در پژوهشی تحت عنوان برای پرداختن به این مسائل، سلول های خورشیدی سیلیکونی آمورف و فن آوری های لایه نازک بیشتر توسعه یافتند. از سلول های خورشیدی نسل اول گرفته تا سلول های خورشیدی حساس به رنگ، سلول های خورشیدی نقطه کوانتومی و برخی فناوری های فعلی دیگر، ما در این بررسی پیشرفت تدریجی فناوری سلول های خورشیدی را بررسی کرده ایم. پتانسیل این نسل از فناوری های سلول خورشیدی برای تثبیت خود نیز در این مقاله مورد بحث قرار گرفته است. [۵]

۳. مواد و روشها

این کار به مطالعه نشریات علمی جهان بر اساس پیشرفت های انرژی خورشیدی با جهت گیری انرژی های تجدیدپذیر و سیستم فتوولتاییک خورشیدی می پردازد که در گوگل اسکولار نمایش داده شده اند. گوگل اسکولار یا گوگل اسکالر کامل ترین موتور جستجوی مدارک علمی است. بدین منظور در گوگل اسکولار "solar photovoltaic system" + "renewable energy" + "انرژی های تجدید پذیر" + "سیستم فتوولتاییک خورشیدی" در طی سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ مورد جستجو قرار گرفت و ضمن اینکه نتایج جستجو تجزیه و تحلیل شدند، مقالات نشان داده شده در دسته های مختلفی قرار گرفتند.

۴. نتایج و بحث

یک تجزیه و تحلیل عمومی از آثار مورد مطالعه ایجاد شده است، از یک جنبه عمومی شروع می شود تا خاص ترین. هدف از این مطالعه بررسی دیدگاه ها در مورد مروری بر انرژی های تجدیدپذیر و سیستم فتوولتاییک خورشیدی و همچنین ادبیات عملکرد فناوری انرژی خورشیدی، به منظور تعیین روند پذیرش انرژی خورشیدی در سراسر جهان است. این بحث ها به ایده های اساسی صنعت خورشیدی، سناریوی انرژی جهانی، نکات برجسته تحقیقات انجام شده برای بهبود صنعت خورشیدی، برنامه های کاربردی آینده نگر و چالش های آینده برای صنعت خورشیدی کارآمدتر که ممکن است به کاهش بحران انرژی کمک کند، می پردازد. انرژی جزء حیاتی رشد و توسعه اقتصادی است. منابع انرژی تجدیدپذیر به دلیل افزایش مصرف انرژی در نتیجه رشد جمعیت و اقتصاد در حال توسعه ضروری هستند.

درغنجالی^۳ و همکاران (۲۰۲۰) بیان کرد که میزان تلاش برای توسعه فناوری خورشیدی به طور قابل توجهی افزایش یافته است. راندمان تبدیل انرژی و سرمایه گذاری سرمایه در سیستم فتوولتاییک خورشیدی بسیار بالا است. علاوه بر این، برای جذب انرژی کافی، تعداد زیادی سلول فتوولتاییک مورد نیاز است. اثربخشی پانل فتوولتاییک در هنگام گرم شدن بیش از حد به شدت کاهش می یابد، بنابراین نیاز به نصب مقادیر زیادی پنل خورشیدی دارد [۶]. تحقیق رحمان و همکاران (۲۰۱۷) ورودی های انرژی را مورد بحث قرار داد. سوخت های فسیلی در بخش های مختلف تولید استفاده می شود. در مالزی، مواد معدنی مانند قلع، بوکسیت و آهن به دلیل استفاده از آنها به عنوان مواد اولیه در فرآیندهای مختلف تولید مصرف می شود [۷]. بنابراین، اجزای متمایز مصرف انرژی تفکیک شده برای تعیین اینکه کدامیک بیشترین تأثیر را بر رشد اقتصادی مالزی دارد، تجزیه و تحلیل می شوند.

^۲Lokesh Baloat & Sumitra Meena

^۳Durganjali

تحقیقات خلاصه شده توسط عرفان^۴ و همکاران. (۲۰۱۹) همچنین به این نکته اشاره می کنند که چگونه کمبود انرژی نه تنها بر زندگی مردم تأثیر می گذارد، بلکه بر توسعه اقتصادی کشور نیز تأثیر نامطلوبی دارد. پروژه های انرژی خورشیدی نیاز به سرمایه گذاری قابل توجهی دارند و مقیاس محدودی دارند. زمان زیادی طول می کشد تا قصاص شود. چالش های اقتصادی متعددی مانند هزینه های اولیه بالا برای ایجاد یک پروژه جدید انرژی خورشیدی، ناآگاهی از پتانسیل بازار و یارانه های محدود دولت و عدم تمایل بانک ها به تامین پول برای پروژه های بزرگ رخ می دهد. علاوه بر این، تعدادی چالش اجتماعی مانند عدم آگاهی در مورد انرژی خورشیدی، به ویژه در مناطق روستایی، و همچنین عدم پذیرش و مشارکت اجتماعی وجود دارد. مردم همچنان به منابع سنتی الکتریسیته تکیه می کنند، که چالش مهمی برای پروژه های جدید انرژی خورشیدی است [۸]. در همین حال، تحقیقات رینا و سنه^۵ (۲۰۱۹) بیان کرد که استفاده از فناوری فتوولتائیک خورشیدی با پتانسیل کامل خود عمدتاً به دلیل عدم درک عمومی در مورد این فناوری دست نیافتنی بوده است. این یک مانع مهم برای رشد سیستم های فتوولتائیک خورشیدی، به ویژه در کشورهای توسعه نیافته است. فقدان دانش در مورد فن آوری به عنوان مانعی برای مشتریان محلی شناخته شده است که فتوولتائیک خورشیدی را به عنوان یک انتخاب مناسب تشخیص می دهند. علاوه بر این، ناکافی بودن زمین یک نگرانی است، زیرا وسعت زیادی از زمین برای توسعه تاسیسات انرژی فتوولتائیک خورشیدی در مقیاس بزرگ ضروری است [۹].

توسعه فناوری نوآورانه انرژی خورشیدی توسط کبیر و همکاران (۲۰۱۹) یکی از چندین گزینه حیاتی برای ارضای نیازهای رو به رشد انرژی جهان است. رشد سریع در زمینه فتوولتائیک خورشیدی با چالش های تکنولوژیکی متعددی از جمله راندمان سلول های خورشیدی پایین، تعادل عملکرد پایین سیستم ها و محدودیت های سازمانی مانند زیرساخت های ناکافی و کمبود کارگران ماهر مواجه است. علاوه بر این، چالش های اقتصادی مانند هزینه های اولیه بالا و فقدان مکانیسم های تامین مالی وجود دارد. از این رو، هزینه سرمایه گذاری اولیه بالای فناوری های فتوولتائیک اغلب توسعه دهندگان را از سرمایه گذاری در فناوری های فتوولتائیک خورشیدی منصرف می کند [۱۰].

شوبا^۶ (۲۰۱۹) دریافت که نوآوری فناوری به تنهایی برای رسیدگی به نگرانی های جدی تغییرات آب و هوایی و کاهش سوخت فسیلی کافی نیست. سیاستگذاران، اقتصاد، و دانشمندان علوم اجتماعی همگی نقش مهمی را ایفا می کنند. این عملکرد شامل توسعه و اجرای سیاست های یارانه ای موثر برای انرژی های تجدیدپذیر، انجام ارزیابی های امکان سنجی در پروژه های مربوطه، ارتقای پذیرش فناوری و اتخاذ قوانین نظارتی در سراسر جهان است. در نتیجه ماهیت جهانی پیامدهای مشکلات انرژی، راه حل های آن ها نیز باید از نظر گستره جغرافیایی، سازمانی و چند رشته ای جهانی باشد [۱۱]. فناوری فتوولتائیک خورشیدی به طور چشمگیری پیشرفت کرده است، همانطور که می توان در تحقیقات رینا و سنه^۵ (۲۰۱۹) در سال های اخیر مشاهده کرد، با این حال هنوز کافی نیست و نیاز به تحقیقات بیشتری دارد. راندمان تبدیل پایین فناوری فتوولتائیک خورشیدی در مقایسه با سیستم های معمولی همچنان مهم ترین مانع تکنولوژیک در توسعه سیستم های انرژی خورشیدی است. محدودیت دیگر ناتوانی نیروگاه های فتوولتائیک برای پاسخ فوری به تقاضای بار است. این مشکل در نیروگاه های معمولی رخ نمی دهد که منجر به افزایش راندمان می شود. مطالعات متعدد همچنین انواع چالش های تکنولوژیکی اضافی را در توسعه تولید انرژی خورشیدی نشان می دهند، از جمله ماهیت متناوب تابش خورشیدی، که توانایی سیستم فتوولتائیک

^۴Irfan^۵Raina & Sinha

را برای برآورده کردن تقاضای مصرف‌کننده مختل می‌کند، و همچنین تفاوت‌های بین شرایط استاندارد و بلادرنگ. بر عملکرد تاثیر می‌گذارد. هنگامی که یک قطعه از کار می‌افتد، سیستم فتوولتائیک خورشیدی اغلب تا زمانی که قطعه جایگزین نشود غیرقابل کار می‌شود [۱۲].

تحقیق انجام شده توسط سولنگی و همکاران (۲۰۱۱) و مدوار و همکاران (۲۰۱۸) نشان داد که منابع انرژی خورشیدی در دسترس هستند که برخی از دوستدار محیط زیست و پایدارترین منابع انرژی تجدیدپذیر امروزی هستند [۱۳]. انرژی های تجدیدپذیر بهترین جایگزین امیدوارکننده برای انرژی سوخت های فسیلی است. این انرژی آلاینده نیست و کمترین تاثیر زیست محیطی را دارد. این نه تنها یک منبع تجدید پذیر است، بلکه به عنوان یک جایگزین مناسب برای فناوری تحول‌آفرین بزرگ نیز ظاهر شده است. توسعه آن به کاهش گرمایش جهانی و انتشار گازهای گلخانه ای (GHG) کمک می‌کند. انرژی خورشیدی همچنین می‌تواند برای تولید برق مستقیم با استخراج محتوای حرارتی آن یا با استفاده از سلول های فتوولتائیک (PV) برای تولید برق مستقیم استفاده شود بنابراین، انرژی خورشیدی به دلیل در دسترس بودن به یکی از محبوب ترین منابع تجدیدپذیر تبدیل شده است.

ک.ج. سولنگی و همکاران (۲۰۱۱) کشورهای مختلفی را که استراتژی‌های انرژی خورشیدی را به منظور کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و افزایش مصرف انرژی خورشیدی داخلی توسعه داده‌اند، برجسته کردند. علاوه بر این، برای غلبه بر پیامدهای زیان‌بار زیست‌محیطی و سایر مسائل مرتبط با سوخت‌های فسیلی، چندین کشور تحت فشار قرار گرفته‌اند تا منابع انرژی تجدیدپذیر سازگار با محیط‌زیست را بررسی کرده و به منظور برآوردن تقاضای فزاینده انرژی [۱۴]. همانطور که کنان و وکیسان^۷ (۲۰۱۶) نتیجه گرفتند، انرژی خورشیدی، مانند سایر منابع انرژی تجدیدپذیر، یک منبع انرژی امیدوارکننده و در دسترس برای حل بحران بلند مدت انرژی است. تقاضای انرژی در جهان در نتیجه رشد جمعیت و پیشرفت های تکنولوژیک به سرعت در حال افزایش است. در نتیجه، انتخاب یک منبع تجدیدپذیر پایدار، مقرون به صرفه و ابدی برای تقاضای انرژی در آینده بسیار مهم است. با این وجود، به دلیل تقاضای بسیار زیاد برای انرژی است که بخش خورشیدی به طور پیوسته در سراسر جهان در حال رشد است، علیرغم این واقعیت که منبع انرژی اولیه، سوخت فسیلی، محدود است و منابع انرژی جایگزین بسیار گران هستند [۲۰]. در مواجهه با مسائل مبرمی مانند تغییرات آب و هوایی و کاهش سوخت های فسیلی، منابع انرژی تجدیدپذیر به عنوان یک جایگزین پاک و پایدار در نظر گرفته می‌شوند.

رینا و سنه^۸ (۲۰۱۹) اعلام کردند که دماهای بالا و عدم تطابق در خروجی از پانل های جداگانه در یک آرایه فتوولتائیک اغلب منجر به تشکیل نقاط داغ می‌شود که کارایی نیروگاه فتوولتائیک خورشیدی را کاهش می‌دهد. این هات اسپات ها به مرور زمان باعث تخریب شدید پنل فتوولتائیک می‌شوند و هزینه های نگهداری و تعمیر را افزایش می‌دهند. توسعه دهندگان ماژول فتوولتائیک باید بررسی های کیفیت را انجام دهند تا از ایجاد هات اسپات جلوگیری کنند. برای اینکه تولید کننده کیفیت و طول عمر ماژول های فتوولتائیک را افزایش دهد، باید استانداردهایی ایجاد شود [۱۵].

^۷Madvar

^۸Kannan & Vakeesan

۵. نتیجه گیری

در دهه‌های اخیر، محققان فناوری‌های مختلفی را برای برآوردن تقاضای روزافزون انرژی در جهان پیشنهاد و توسعه داده‌اند. این پیشرفت‌های انرژی شامل سوخت‌های فسیلی متعارف و انرژی‌های تجدیدپذیر است. با سیاست‌های فعلی انرژی، نیاز به انرژی‌های پاک به طور چشمگیری برای کاهش اثرات زیست محیطی افزایش یافته است. در این قرن، گرمایش جهانی به عنوان یک نگرانی بزرگ ظاهر شده است. اثرات منفی زیست محیطی سوخت‌های متعارف، بحران انرژی، قیمت نامنظم نفت و امنیت و ایمنی منابع انرژی، راه را برای دگرگونی بخش انرژی جهانی هموار کرده بود. استفاده از انرژی پاک، مانند انرژی خورشیدی، به سیستم انرژی سنتی جهان کمک می‌کند که کربن فشرده کمتری داشته باشد. برای تبدیل انرژی به الکتریسیته می‌توان از سیستم‌های انرژی هیبریدی مانند انرژی خورشیدی و باد استفاده کرد.

این مقاله ارزیابی کاملی از چندین احتمال دیدگاه ارائه می‌کند، موانع، چالش‌ها و مقایسه‌های هر گزینه انعطاف‌پذیری را به تفصیل بررسی می‌کند. این مقاله همچنین اطلاعات پس زمینه اهداف انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم فتوولتائیک خورشیدی را بررسی کرد. بررسی ادبیات انتقادی در نهایت انرژی‌های تجدیدپذیر (RE) را به عنوان بهترین جایگزین امیدوارکننده برای انرژی سوخت فسیلی نشان داد. این انرژی آلاینده نیست و کمترین تاثیر زیست محیطی را دارد.

این کار تحقیقات جمع آوری شده در موتوری جستجوی گوگل اسکولار با استفاده از کلمات کلیدی "renewable energy" + "solar photovoltaic system" انرژی‌های تجدیدپذیر + "سیستم فتوولتائیک خورشیدی مرتبط با موضوع مروری بر انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم فتوولتائیک خورشیدی را از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۲ تجزیه و تحلیل کرده است. در انتشارات مورد مطالعه، در مجموع ۱۰۳۰ کلمه کلیدی به دست آمد. ۱۲ کلمه پرتکرار شامل فتوولتائیک خورشیدی متصل به شبکه، عوامل مؤثر بر تلفات عدم تطابق در سیستم فتوولتائیک خورشیدی، تشخیص خرابی سیستم‌های فتوولتائیک خورشیدی، کاربردهای انرژی خورشیدی، چالش‌ها و فرصت‌ها سیستم فتوولتائیک خورشیدی، سیستم فتوولتائیک خورشیدی شناور، تحلیل امکان سنجی فنی-اقتصادی تولید برق فتوولتائیک خورشیدی و انرژی هیبریدی را تشکیل دادند. بیشتر نشریات مقاله و زبان اصلی آن انگلیسی است. انرژی‌های تجدیدپذیر ستون فقرات هر انتقال انرژی برای رسیدن به صفر خالص هستند. صنعت سلول‌های خورشیدی در نتیجه فناوری‌های قابل توجه سلول‌های خورشیدی مانند سلول‌های خورشیدی لایه نازک، سلول‌های خورشیدی حساس به رنگ، سلول‌های خورشیدی چند اتصال و سلول‌های خورشیدی پروسکایت تکامل یافته است. علاوه بر این، توسعه ابزارهای غیرسنتی سازگار با فضای باز به منظور کاهش هزینه‌های برق فتوولتائیک و پاسخگویی به خواسته‌های مصرف‌کنندگان اضافی با استفاده از مواد و فناوری‌های مختلف بسیار مهم است. از آنجایی که جهان به طور فزاینده‌ای از سوخت‌های فسیلی متصاعد کننده کربن دور می‌شود، درک نقش فعلی انرژی‌های تجدیدپذیر در کربن زدایی بخش‌های مختلف کلیدی برای اطمینان از یک مسیر صاف به سمت صفر است. در حالی که انرژی‌های تجدیدپذیر در طول بحران کووید-۱۹ با سرعت قوی به کار گرفته می‌شوند، آنها با فرصت‌ها و چالش‌های جدیدی روبرو هستند.

۶. منابع

- [۱] ابوطالبی، محمدرضا؛ یعقوبی، سمیه (۱۴۰۱). طراحی یک نیروگاه فتوولتائیک ۱۰۰ کیلوواتی در اصفهان- بررسی اقتصادی و زیست محیطی، مجله علمی- تخصصی تحقیقات نوین در برق- سال یازدهم- شماره اول- بهار ۱۴۰۱
- [۲] غلامی، اصلا؛ اسلامی، شهاب؛ تاجیک، آرین؛ گوگسازقوچانی، رقیه؛ زندی، مجید (۱۳۹۸). مروری بر اثر گرد و غبار بر عملکرد پنل های فتوولتاییک، کیفیت و بهره وری در صنعت برق ایران، دوره: ۸، ۱(پیاپی ۱۵)، ۹۳-۱۰۲
- [۳] میرزامحمدی و همکاران (۱۴۰۰) مدل سازی تامین انرژی گلخانه ها با بهره گیری از منابع تجدیدپذیر در حالت اتصال به شبکه انرژی، نشریه: ماشین های کشاورزی، سال: ۱۴۰۰، دوره: ۱۱ | شماره: ۲ (پیاپی ۲۲)، ۳۰۳-۲۹۳
- [۴] عمرانی رهقی، پوریا؛ هاشمی دزکی، حامد (۱۴۰۰). بهره برداری بهینه هاب انرژی خانگی همراه با بهینه سازی ظرفیت سیستم های تولید انرژی تجدیدپذیر خورشیدی، نشریه: کیفیت و بهره وری در صنعت برق ایران، ۱۰، ۱۴۰۰، ۲ (پیاپی ۲۳)، ۴۰-۵۶
- [5] Lokesh Baloat, Sumitra Meena(۲۰۲۲) A COMPREHENSIVE OVERVIEW ON ADVANCES IN SOLAR PHOTOVOLTAIC TECHNOLOGY, International Journal of Advance and Applied Research Peer Reviewed Bi-Monthly Vol.9 No.6
- [6] Durganjali, C.S.; Bethanabhotla, S.; Kasina, S.; Radhika, D.S. Recent Developments and Future Advancements in Solar Panels Technology. *J. Phys. Conf. Ser.* 2020, 1495, 012018.
- [7] Rahman, M.S.; Hanifa, A.; Noman, M.; Shahari, F. Does economic growth in Malaysia depend on disaggregate energy? *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2017, 78, 640–647.
- [8] Irfan, M.; Zhao, Z.-Y.; Ahmad, M.; Mukeshimana, M.C. Solar Energy Development in Pakistan: Barriers and Policy Recommendations. *Sustainability* 2019, 11, 1206.
- [9] Raina, G.; Sinha, S. Outlook on the Indian scenario of solar energy strategies: Policies and challenges. *Energy Strateg. Rev.* 2019, 24, 331–341.
- [10] Kabir, E.; Kumar, P.; Kumar, S.; Adelodun, A.A.; Kim, K.H. Solar energy: Potential and future prospects. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2018, 82, 894–900.
- [11] Shubbak, M.H. Advances in solar photovoltaics: Technology review and patent trends. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2019, 115, 109383.
- [12] Raina, G.; Sinha, S. Outlook on the Indian scenario of solar energy strategies: Policies and challenges. *Energy Strateg. Rev.* 2019, 24, 331–341.
- [13] Madvar, M.D.; Nazari, M.A.; Arjmand, J.T.; Aslani, A.; Ghasempour, R.; Ahmadi, M.H. Analysis of stakeholder roles and the challenges of solar energy utilization in Iran. *Int. J. Low-Carbon Technol.* 2018, 13, 438–451.
- [14] Solangi, K.H.; Islam, M.R.; Saidur, R.; Rahim, N.A.; Fayaz, H. A review on global solar energy policy. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2011, 15, 2149–2163.
- [15] Raina, G.; Sinha, S. Outlook on the Indian scenario of solar energy strategies: Policies and challenges. *Energy Strateg. Rev.* 2019, 24, 331–341.

[16]Hijau Setiajaya Sdn Bhd. *Sustainable Energy Malaysia/Volume 4 Issue 10 1—SEDA*; Hijau Setiajaya Sdn Bhd: Kuala Lumpur, Malaysia, 2020; pp. 1–56.

[17] Martin J . ‘Green growth’: from a growing eco-industry to economic sustainability . *Energy Policy*,2012,48:13–21.

[18]IRENA.A Roadmap to 2050: International Renewable Energy Agency: Global energy Transformation.Abu Dhabi : IRENA , ۲۰۱۸.

[19] Cozzi L ,GouldT,BouckartS, et al. *World Energy Outlook 2020*.Paris: International Energy Agency ,۲۰۲۰.

[20]Zhiqiang Gao; Song Li; Xuesong Zhou; Youjie Ma (۲۰۱۶)An overview of PV system,

[21]Kannan, N.; Vakeesan, D. Solar energy for future world:-A review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2016, 62, 1092–1105.