

بررسی کاربردهای انرژی خورشیدی در سیستم‌های مکانیک برق

محسن کیامنصوری

گروه مهندسی مکانیک، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، نوشهر، ایران

چکیده

انرژی خورشیدی به عنوان یکی از منابع تجدیدپذیر و پاک، روز به روز در سیستم‌های مکانیک برق اهمیت بیشتری پیدا می‌کند. این نوع انرژی با استفاده از پنل‌های خورشیدی به تبدیل تابش خورشید به برق می‌پردازد و به خصوص در مناطقی که دسترسی به شبکه‌های برق محدود است، نقش حیاتی ایفا می‌کند. سیستم‌های فتوولتائیک می‌توانند انرژی را نه تنها برای مصارف خانگی، بلکه برای تأمین نیازهای صنعتی و کشاورزی نیز تولید کنند. این تکنولوژی به کاربران این امکان را می‌دهد که با کاهش هزینه‌های انرژی و افزایش استقلال انرژی، به سمت توسعه پایدار حرکت کنند. از سوی دیگر، ترکیب انرژی خورشیدی با سیستم‌های ذخیره‌سازی مانند باتری‌ها، ظرفیت تأمین انرژی در زمان‌های اوج مصرف را افزایش می‌دهد. این رویکرد به ویژه در کاربردهای مکانیکی، نظیر تأمین نیروی الکتریکی برای دستگاه‌های خودکار و سیستم‌های کنترلی، بسیار کارآمد است. همچنین، استفاده از انرژی خورشیدی در تأمین برق ایستگاه‌های شارژ خودروهای الکتریکی، به توسعه حمل و نقل پایدار کمک می‌کند. به طور کلی، انرژی خورشیدی نه تنها به کاهش اثرات زیست‌محیطی کمک می‌کند، بلکه به ایجاد تحول در زیرساخت‌های مکانیکی و الکتریکی نیز می‌انجامد.

واژه‌های کلیدی: انرژی خورشیدی، منابع تجدیدپذیر، پنل‌های خورشیدی، سیستم‌های فتوولتائیک

مقدمه

در دنیای امروز، توجه به منابع انرژی تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی خورشیدی، به‌عنوان یک راهکار مؤثر برای مقابله با بحران‌های انرژی و تغییرات اقلیمی ضروری است. انرژی خورشیدی، به‌عنوان یکی از پایدارترین و در دسترس‌ترین منابع انرژی، می‌تواند نقشی کلیدی در تأمین نیازهای انرژی در سیستم‌های مکانیک برق ایفا کند. این مقاله به بررسی کاربردهای مختلف انرژی خورشیدی در سیستم‌های مکانیک برق می‌پردازد و به تحلیل مزایا، چالش‌ها و راهکارهای بهینه‌سازی استفاده از این منبع انرژی می‌پردازد. همچنین به تأثیرات اقتصادی و اجتماعی این فناوری بر جوامع مختلف اشاره خواهد شد.

در عصر حاضر، ضرورت توجه به منابع انرژی تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی خورشیدی، به‌عنوان یکی از راهکارهای مؤثر برای مقابله با بحران‌های انرژی و تغییرات اقلیمی بیش از پیش احساس می‌شود. انرژی خورشیدی به‌عنوان یکی از پایدارترین و در دسترس‌ترین منابع انرژی، پتانسیل بالایی برای تأمین نیازهای انرژی در سیستم‌های مکانیک برق دارد [1]. این مقاله به تفصیل به بررسی کاربردهای متنوع انرژی خورشیدی در این سیستم‌ها می‌پردازد و ضمن تحلیل مزایا و چالش‌های موجود، راهکارهای بهینه‌سازی برای استفاده بهینه از این منبع انرژی را مورد بررسی قرار می‌دهد.

علاوه بر این، تأثیرات اقتصادی و اجتماعی ناشی از به‌کارگیری فناوری انرژی خورشیدی بر جوامع مختلف نیز به دقت تحلیل خواهد شد. با توجه به رشد روزافزون جمعیت و نیاز فزاینده به منابع انرژی پایدار، درک عمیق‌تر از چگونگی بهره‌برداری از انرژی خورشیدی می‌تواند به ایجاد راهکارهای مؤثر برای حفظ محیط زیست و بهبود کیفیت زندگی انسان‌ها کمک کند. این مقاله به دنبال ارائه دیدگاه‌های نوین و مبتنی بر تحقیق در این حوزه است تا به‌عنوان یک راهنمای جامع برای پژوهشگران، تصمیم‌گیرندگان و علاقه‌مندان به انرژی‌های تجدیدپذیر عمل کند. [2]

تعریف انرژی خورشیدی و اهمیت آن

انرژی خورشیدی به انرژی‌ای اطلاق می‌شود که از خورشید به‌دست می‌آید و می‌تواند به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم مورد استفاده قرار گیرد. این نوع انرژی به‌عنوان یک منبع پاک و تجدیدپذیر، در مقایسه با سوخت‌های فسیلی، آلودگی کمتری تولید می‌کند و در کاهش اثرات تغییرات اقلیمی نقش بسزایی دارد. اهمیت انرژی خورشیدی به‌ویژه در کشورهایی که تابش خورشید بالایی دارند، به‌خوبی قابل مشاهده است.

انرژی خورشیدی به نوعی از انرژی اطلاق می‌شود که از تابش نور خورشید به‌دست می‌آید و می‌تواند به شکل‌های مختلفی مانند حرارت یا برق تبدیل شود. این منبع انرژی نه تنها تجدیدپذیر است بلکه به‌عنوان یکی از پاک‌ترین گزینه‌ها در میان انرژی‌های موجود شناخته می‌شود. استفاده از انرژی خورشیدی به ما این امکان را می‌دهد که وابستگی‌مان به سوخت‌های فسیلی را کاهش دهیم و آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از آن‌ها را به حداقل برسانیم. بسیاری از کشورها با بهره‌گیری از این منبع غنی، به دنبال ایجاد زیرساخت‌های پایدار و کاهش اثرات منفی ناشی از تغییرات اقلیمی هستند. [3,4]

اهمیت انرژی خورشیدی در دنیای امروز به وضوح نمایان است، به‌ویژه در مناطقی که تابش خورشید به‌طور قابل توجهی بیشتر از دیگر نقاط است. این نوع انرژی می‌تواند به‌عنوان یک راه‌حل مؤثر برای تأمین نیازهای انرژی در سطح محلی و جهانی معرفی شود. با توجه به بحران‌های زیست‌محیطی و کمبود منابع انرژی فسیلی، سرمایه‌گذاری در فناوری‌های مربوط به انرژی خورشیدی، نه تنها به حفظ محیط زیست کمک می‌کند، بلکه به توسعه پایدار اقتصادی نیز می‌انجامد. در نهایت، این منبع انرژی می‌تواند به‌عنوان یک نقطه عطف در مسیر دستیابی به آینده‌ای سبزتر و پایدارتر محسوب شود. [5]

در سال‌های اخیر، فناوری‌های نوین در حوزه انرژی خورشیدی با سرعتی چشمگیر پیشرفت کرده‌اند. پنل‌های خورشیدی با کارایی بالا و سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، امکان بهره‌برداری بهینه از این منبع را فراهم کرده‌اند. این پیشرفت‌ها، نه تنها هزینه‌های تولید انرژی را کاهش داده بلکه دسترسی به انرژی پایدار را برای جوامع مختلف تسهیل کرده است. علاوه بر این، پروژه‌های بزرگ مقیاس انرژی خورشیدی در سطح جهانی، نشان‌دهنده تعهد کشورها به کاهش کربن و مبارزه با تغییرات اقلیمی است. در بسیاری از کشورها، از جمله کشورهای در حال توسعه، برنامه‌های جامع برای ترویج فناوری‌های خورشیدی در حال اجراست که می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی و افزایش اشتغال در این مناطق کمک کند. [6]

از سوی دیگر، افزایش آگاهی عمومی در مورد مزایای انرژی خورشیدی، باعث شده است که افراد و سازمان‌ها به سمت استفاده از این منبع تمایل بیشتری پیدا کنند. خانواده‌ها با نصب پنل‌های خورشیدی بر روی بام خانه‌های خود، نه تنها به کاهش هزینه‌های انرژی کمک می‌کنند، بلکه در حفاظت از محیط زیست نیز نقش مثبتی ایفا می‌نمایند. در نهایت، انرژی خورشیدی به‌عنوان یک گزینه هوشمندانه برای آینده، می‌تواند در ایجاد جوامع مقاوم‌تر و پایدارتر مؤثر باشد. با توجه به چالش‌های زیست‌محیطی و نیاز به منابع انرژی پاک، توجه به این منبع غنی، می‌تواند راهی به سوی توسعه‌ی پایدار و زندگی سالم‌تر برای نسل‌های آینده باشد. به همین دلیل، سرمایه‌گذاری در انرژی خورشیدی نه تنها یک انتخاب اقتصادی، بلکه یک ضرورت اجتماعی و زیست‌محیطی به شمار می‌آید. [7]

انواع سیستم‌های جمع‌آوری انرژی خورشیدی

سیستم‌های جمع‌آوری انرژی خورشیدی به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: سیستم‌های حرارتی و سیستم‌های فتوولتائیک. سیستم‌های حرارتی، انرژی خورشیدی را به گرما تبدیل می‌کنند و معمولاً در تأمین نیازهای گرمایشی ساختمان‌ها و فرآیندهای صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از سوی دیگر، سیستم‌های فتوولتائیک انرژی خورشیدی را به برق تبدیل می‌کنند و در تأمین انرژی الکتریکی برای مصارف خانگی، تجاری و صنعتی به کار می‌روند. [8]

سیستم‌های جمع‌آوری انرژی خورشیدی به دو گروه بنیادی تقسیم می‌شوند: سیستم‌های حرارتی و سیستم‌های فتوولتائیک. سیستم‌های حرارتی با تبدیل تابش خورشید به گرما، به طور مؤثری نیازهای گرمایشی ساختمان‌ها و فرآیندهای صنعتی را تأمین می‌کنند. این نوع سیستم‌ها معمولاً در مکان‌هایی که نیاز به گرمایش آب یا هوای گرم دارند، مورد استفاده قرار می‌گیرند و از کارایی بالایی برخوردارند. در مقابل، سیستم‌های فتوولتائیک با بهره‌گیری از پنل‌های خورشیدی، نور خورشید را به برق تبدیل می‌کنند. این سیستم‌ها به‌عنوان منبع انرژی الکتریکی برای مصارف خانگی، تجاری و صنعتی شناخته می‌شوند و به دلیل قابلیت تولید انرژی پاک و تجدیدپذیر، محبوبیت روزافزونی پیدا کرده‌اند. با توجه به نیازهای روزافزون به انرژی پایدار، این دو نوع سیستم می‌توانند به تنهایی یا به صورت ترکیبی، راهکارهای مؤثری برای کاهش وابستگی به منابع فسیلی ارائه دهند. [9]

هر یک از این سیستم‌ها ویژگی‌ها و مزایای خاص خود را دارند. به عنوان مثال، سیستم‌های حرارتی می‌توانند به طور خاص در مناطق آفتابی و گرمسیر که تابش خورشید در طول سال زیاد است، عملکرد بسیار مؤثری داشته باشند. این سیستم‌ها معمولاً شامل کلکتورهای خورشیدی هستند که به جمع‌آوری و انتقال گرما به مایعات یا گازها می‌پردازند و سپس این گرما در ذخیره‌سازی‌های مناسب نگهداری می‌شود. به همین دلیل، در فصول سرد سال نیز می‌توان از این گرما بهره‌برداری کرد.

از سوی دیگر، سیستم‌های فتوولتائیک به دلیل طراحی منعطف و قابل تنظیم خود، می‌توانند بر روی سقف‌ها، زمین‌ها و حتی در ساختارهای خاص مانند خودروها و ابزارهای الکترونیکی کوچک نصب شوند. این سیستم‌ها معمولاً شامل سلول‌های خورشیدی هستند که با استفاده از مواد نیمه‌هادی، نور را به جریان الکتریکی تبدیل می‌کنند. این قابلیت به کاربران این امکان را می‌دهد که انرژی تولیدی را به صورت مستقیم مصرف کنند یا آن را به شبکه برق فروخته و درآمدزایی کنند. [10]

علاوه بر این، با پیشرفت فناوری و کاهش هزینه‌های تولید، سیستم‌های فتوولتائیک روز به روز در دسترس‌تر و اقتصادی‌تر می‌شوند. در نتیجه، تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان بیشتری به سمت این نوع انرژی پاک جذب می‌شوند. به طور مشابه، سیستم‌های حرارتی نیز با تغییرات جدید در طراحی و کارایی، بهبود یافته و به یک گزینه جذاب برای تأمین نیازهای گرمایشی تبدیل شده‌اند. [11]

در نهایت، ادغام این دو سیستم می‌تواند به بهینه‌سازی مصرف انرژی و افزایش بهره‌وری کمک کند. به عنوان مثال، می‌توان از سیستم‌های حرارتی برای تأمین گرما در زمان‌هایی که انرژی برق در دسترس نیست یا قیمت بالایی دارد، استفاده کرد و در عوض، از سیستم‌های فتوولتائیک برای تأمین انرژی الکتریکی در ساعات روز بهره برد. این رویکرد ترکیبی، نه تنها به کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند، بلکه تأثیرات مثبت زیست‌محیطی نیز به همراه دارد و به پایداری منابع انرژی در آینده کمک خواهد کرد. با در نظر گرفتن این نکات، می‌توان به این نتیجه رسید که هر دو سیستم جمع‌آوری انرژی خورشیدی نه تنها به عنوان راهکارهایی مستقل، بلکه به عنوان اجزای مکمل در جهت تأمین انرژی پایدار و کاهش آسیب به محیط زیست، نقش کلیدی ایفا خواهند کرد.

کاربردهای انرژی خورشیدی در تولید برق

انرژی خورشیدی به عنوان یکی از منابع اصلی تولید برق در بسیاری از کشورها شناخته شده است. با استفاده از سیستم‌های فتوولتائیک، می‌توان برق مورد نیاز برای مصارف خانگی و تجاری را تأمین کرد. این سیستم‌ها به راحتی قابل نصب بر روی سقف‌ها هستند و می‌توانند به شبکه برق متصل شوند یا به صورت مستقل عمل کنند. همچنین، مزارع خورشیدی بزرگ نیز به عنوان منابع تولید برق در مقیاس وسیع شناخته می‌شوند. [12]

انرژی خورشیدی به عنوان یکی از منابع حیاتی تولید برق در دنیای مدرن شناخته می‌شود و استفاده از آن به طور چشمگیری در حال گسترش است. سیستم‌های فتوولتائیک که به خوبی بر روی سقف‌های ساختمان‌ها نصب می‌شوند، این امکان را فراهم می‌آورند که انرژی خورشیدی به برق تبدیل شود. این سیستم‌ها به راحتی می‌توانند به شبکه برق متصل شده یا به صورت مستقل عمل کنند و نیازهای روزمره خانگی و تجاری را تأمین کنند. همچنین، با توجه به مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی، سرمایه‌گذاری در مزارع بزرگ خورشیدی به عنوان یکی از راه‌حل‌های کلیدی برای تولید برق در مقیاس وسیع به شمار می‌آید. [13]

همچنین، انرژی خورشیدی به دلیل قابلیت‌های بی‌نظیر خود در کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش آلاینده‌های زیست‌محیطی، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. از طریق فناوری‌های نوین، مانند سیستم‌های خورشیدی متمرکز، امکان تولید برق در حجم‌های بالا با کارایی بیشتر فراهم می‌شود. این روش‌ها نه تنها به کاهش هزینه‌های تولید برق کمک می‌کنند، بلکه فرصت‌های شغلی جدیدی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد می‌نمایند. در نتیجه، انرژی خورشیدی به عنوان یکی از پایه‌های اصلی توسعه پایدار و راهی برای آینده‌ای سبزتر در نظر گرفته می‌شود. [14]

نقش انرژی خورشیدی در سیستم‌های گرمایشی

سیستم‌های گرمایشی خورشیدی، با استفاده از انرژی خورشیدی، می‌توانند آب گرم مورد نیاز برای مصارف خانگی، استخرها و فرآیندهای صنعتی را تأمین کنند. این سیستم‌ها به‌خصوص در مناطق گرمسیر که تابش خورشید بالاست، می‌توانند به‌طور موثر عمل کنند. استفاده از سیستم‌های گرمایشی خورشیدی علاوه بر کاهش هزینه‌های انرژی، به حفظ محیط زیست نیز کمک می‌کند. انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع پایدار و تجدیدپذیر، در سیستم‌های گرمایشی نقش بسزایی ایفا می‌کند. این سیستم‌ها با بهره‌گیری از تابش مستقیم خورشید، می‌توانند دما را به حد مطلوب رسانده و آب گرم را برای مصارف مختلف از جمله خانه‌ها، استخرها و حتی فرآیندهای صنعتی فراهم کنند. در مناطقی که تابش نور خورشید به شدت زیاد است، کارایی این سیستم‌ها به بالاترین حد خود می‌رسد و به مصرف‌کنندگان این امکان را می‌دهد تا به‌طور مؤثری از منابع طبیعی استفاده کنند. [15]

علاوه بر مزایای اقتصادی که شامل کاهش هزینه‌های انرژی می‌شود، سیستم‌های گرمایشی خورشیدی به حفظ محیط زیست نیز کمک شایانی می‌کنند. با کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، این فناوری به عنوان یک گزینه سبز و پایدار شناخته می‌شود. در نتیجه، استفاده از انرژی خورشیدی نه تنها به بهبود کیفیت زندگی انسان‌ها کمک می‌کند، بلکه به حفظ سلامت کره زمین نیز می‌انجامد و آینده‌ای روشن‌تر را نوید می‌دهد.

سیستم‌های گرمایشی خورشیدی به دلیل طراحی‌های نوآورانه و فناوری‌های پیشرفته، قادر به جمع‌آوری و تبدیل نور خورشید به گرما با بهره‌وری بالا هستند. این سیستم‌ها می‌توانند به‌صورت مستقل یا در ترکیب با سیستم‌های گرمایشی دیگر عمل کنند. به عنوان مثال، در فصل‌های سرد سال، سیستم‌های خورشیدی می‌توانند به‌عنوان مکملی برای سیستم‌های گرمایشی سنتی همچون بخاری‌ها و پکیج‌ها عمل کنند و بدین ترتیب، نیاز به سوخت‌های فسیلی را کاهش دهند. [16]

در مناطق کوهستانی و سردسیر نیز، فناوری‌های پیشرفته گرمایشی خورشیدی با استفاده از پنل‌های حرارتی کم‌دما، امکان تأمین آب گرم را فراهم می‌کنند. این فناوری‌ها به‌خصوص برای تأمین گرمایش استخرها و مصارف صنعتی در فصول سرد سال بسیار کارآمد هستند. به‌علاوه، این سیستم‌ها به راحتی قابل نصب و راه‌اندازی هستند و نیازی به زیرساخت‌های پیچیده ندارند. از طرفی، تأثیرات مثبت این سیستم‌ها بر روی جامعه نیز غیرقابل انکار است. با کاهش هزینه‌های انرژی، خانوارها می‌توانند منابع مالی خود را در زمینه‌های دیگر سرمایه‌گذاری کنند یا به بهبود سطح زندگی خود بپردازند. همچنین، استفاده از انرژی خورشیدی به اشتغال‌زایی در حوزه‌های مرتبط با تولید و نصب این سیستم‌ها منجر می‌شود و فرصتی برای کارآفرینان و متخصصان این صنعت فراهم می‌آورد. در نهایت، رشد و گسترش فرهنگ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر مانند گرمایش خورشیدی، می‌تواند به تغییر نگرش عمومی نسبت به مصرف انرژی کمک کند. آموزش و اطلاع‌رسانی در این زمینه، به ایجاد جامعه‌ای آگاه و مسئول در قبال محیط زیست می‌انجامد و به نسل‌های آینده این امکان را می‌دهد که از منابع طبیعی به‌طور پایدار بهره‌برداری کنند. به این ترتیب، آینده‌ای بهتر و سبزتر برای همه ما رقم خواهد خورد. [17,18]

استفاده از انرژی خورشیدی در حمل‌ونقل

انرژی خورشیدی می‌تواند در حمل‌ونقل نیز نقش مهمی ایفا کند. خودروهای برقی که با استفاده از انرژی خورشیدی شارژ می‌شوند، نمونه‌ای از این کاربرد هستند. همچنین، استفاده از پنل‌های خورشیدی در ایستگاه‌های شارژ و خودروهای عمومی، می‌تواند به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و بهبود کیفیت هوای شهرها کمک کند. انرژی خورشیدی به عنوان یک

منبع پاک و تجدیدپذیر، پتانسیل بالایی در تحول حمل‌ونقل مدرن دارد. خودروهای برقی که از پنل‌های خورشیدی برای تأمین انرژی خود بهره می‌برند، نه تنها در کاهش آلاینده‌گی موثر هستند، بلکه به کاهش هزینه‌های انرژی نیز کمک می‌کنند. در این راستا، ایستگاه‌های شارژ مجهز به فناوری‌های خورشیدی می‌توانند به شبکه‌های حمل‌ونقل شهری پیوسته و با ارائه انرژی پایدار، سفرهای سبز و هوشمند را تسهیل کنند. [19]

استفاده از انرژی خورشیدی در حمل‌ونقل عمومی نیز به عنوان یک راهکار نوآورانه مورد توجه قرار گرفته است. اتوبوس‌ها و قطارهایی که از انرژی خورشیدی تغذیه می‌شوند، می‌توانند بهبود قابل توجهی در کیفیت هوا و کاهش سر و صدا در شهرها ایجاد کنند. این تغییرات نه تنها به حفظ محیط زیست کمک می‌کند، بلکه زندگی شهری را نیز بهبود می‌بخشد و فرصت‌های جدیدی برای توسعه پایدار فراهم می‌آورد. به این ترتیب، انرژی خورشیدی می‌تواند به عنوان یک محرک کلیدی در مسیر تحول به سمت حمل‌ونقل سبز و کارآمد عمل کند. [20]

علاوه بر این، فناوری‌های نوین در زمینه انرژی خورشیدی به ایجاد راهکارهای خلاقانه در حمل‌ونقل کمک می‌کنند. به عنوان مثال، سیستم‌های هوشمند مدیریت ترافیک می‌توانند با تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به مصرف انرژی و شرایط جوی، بهینه‌ترین مسیرها را برای خودروهای برقی تعیین کنند. این امر نه تنها باعث کاهش زمان سفر می‌شود، بلکه از طریق بهینه‌سازی مصرف انرژی، به حفظ منابع طبیعی نیز یاری می‌رساند. [21]

در کنار این، پروژه‌های تحقیقاتی متعددی در حال بررسی ادغام انرژی خورشیدی با سایر منابع تجدیدپذیر هستند. به عنوان مثال، ترکیب انرژی خورشیدی با باد می‌تواند به تولید انرژی پایدار و قابل اعتمادی برای سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی منجر شود. این شیوه به کاهش نوسانات انرژی کمک کرده و قابلیت اطمینان بیشتری را برای سیستم‌های حمل‌ونقل به ارمغان می‌آورد.

از سوی دیگر، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی خورشیدی می‌تواند مشاغل جدیدی را در زمینه حمل‌ونقل سبز ایجاد کند. با گسترش ایستگاه‌های شارژ خورشیدی و تشویق مردم به استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی، نه تنها به کاهش هزینه‌های انرژی کمک می‌شود، بلکه فرصت‌های شغلی جدیدی در زمینه فناوری‌های نوین و تعمیر و نگهداری این سیستم‌ها ایجاد خواهد شد.

در پایان، انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع بی‌پایان و سازگار با محیط زیست، می‌تواند تحولی شگرف در صنعت حمل‌ونقل به وجود آورد. با تکیه بر این منبع طبیعی، می‌توان به آینده‌ای پایدارتر و سالم‌تر برای نسل‌های آینده امیدوار بود. این مسیر نه تنها به نفع محیط زیست است، بلکه به بهبود کیفیت زندگی شهری و افزایش رفاه اجتماعی نیز خواهد انجامید. [22]

تأثیر انرژی خورشیدی بر کاهش آلودگی

استفاده از انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع پاک و تجدیدپذیر، به‌طور مستقیم به کاهش آلودگی هوا و حفظ محیط زیست کمک می‌کند. با کاهش استفاده از سوخت‌های فسیلی، می‌توان انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی‌های ناشی از سوخت‌های فسیلی را به حداقل رساند. بنابراین، انرژی خورشیدی نه تنها به تأمین نیازهای انرژی کمک می‌کند، بلکه به حفاظت از محیط زیست نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. [23]

استفاده از انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع پایدار و پاک، به‌طور قابل توجهی در کاهش آلودگی‌های محیطی نقش دارد. با جایگزینی این منبع تجدیدپذیر به جای سوخت‌های فسیلی، انتشار گازهای مضر و آلاینده‌های هوا به طور چشمگیری کاهش

می‌یابد. این تغییر نه تنها به بهبود کیفیت هوا کمک می‌کند، بلکه تأثیر مثبتی بر سلامت عمومی و اکوسیستم‌ها نیز دارد. در نتیجه، انرژی خورشیدی به‌عنوان یک راه‌حل مؤثر در مقابله با چالش‌های زیست‌محیطی و تغییرات اقلیمی شناخته می‌شود. علاوه بر این، استفاده از انرژی خورشیدی می‌تواند به کاهش وابستگی کشورها به منابع نفتی و گازی منجر شود. این امر به نوبه خود می‌تواند به تقویت امنیت انرژی و کاهش تنش‌های سیاسی مرتبط با منابع انرژی کمک کند. با توجه به اینکه انرژی خورشیدی به طور گسترده‌ای در دسترس است، می‌توان از آن برای تأمین نیازهای انرژی جوامع مختلف در سرتاسر جهان بهره‌برداری کرد. لذا، ترویج و گسترش فناوری‌های مرتبط با انرژی خورشیدی، نه تنها به کاهش آلودگی کمک می‌کند، بلکه آینده‌ای پایدارتر را برای نسل‌های آینده به ارمغان می‌آورد. [24]

با پیشرفت تکنولوژی و افزایش آگاهی عمومی درباره مزایای انرژی خورشیدی، سرمایه‌گذاری در این حوزه به یکی از اولویت‌های کلیدی کشورها تبدیل شده است. دولت‌ها و بخش خصوصی به‌طور مشترک در حال توسعه زیرساخت‌های مربوط به این نوع انرژی هستند، از نصب پنل‌های خورشیدی روی بام‌ها گرفته تا تأسیس نیروگاه‌های بزرگ خورشیدی. این حرکت نه تنها به رشد اقتصادی و ایجاد شغل‌های جدید در صنایع سبز منجر می‌شود، بلکه به افزایش سطح آگاهی عمومی درباره اهمیت حفاظت از محیط زیست نیز کمک می‌کند.

بعلاوه، انرژی خورشیدی می‌تواند به عنوان یک ابزار کارآمد در کاهش هزینه‌های انرژی برای خانوارها و کسب‌وکارها عمل کند. با نصب سیستم‌های خورشیدی، مصرف‌کنندگان می‌توانند به تدریج از وابستگی به شبکه‌های برق سنتی رهایی یابند و هزینه‌های خود را به طرز قابل توجهی کاهش دهند. این استقلال اقتصادی به آن‌ها این امکان را می‌دهد که در برابر نوسانات قیمت انرژی مقاوم‌تر شوند و منابع مالی خود را برای دیگر نیازهای ضروری صرف کنند. [25]

از سوی دیگر، قابلیت ذخیره‌سازی انرژی خورشیدی نیز در حال حاضر به یکی از محورهای اصلی پژوهش‌ها تبدیل شده است. با توسعه باتری‌های پیشرفته، امکان ذخیره‌سازی انرژی در ساعات روز و استفاده از آن در شب فراهم می‌شود. این نوآوری به کاربران اجازه می‌دهد که به‌طور مؤثری از انرژی خورشیدی بهره‌برداری کنند و در نتیجه، مشکلات مربوط به ناپایداری تولید انرژی در طول شب یا روزهای ابری را از بین می‌برد.

در نهایت، انرژی خورشیدی با ایجاد یک مدل انرژی پایدار و کم‌اثر بر محیط زیست، به ما این فرصت را می‌دهد که به سمت آینده‌ای سبزتر و پایدارتر حرکت کنیم. با توجه به تغییرات اقلیمی و چالش‌های زیست‌محیطی کنونی، نیاز به اتخاذ تصمیمات هوشمندانه و مسئولانه در زمینه انرژی بیش از پیش احساس می‌شود. بنابراین، سرمایه‌گذاری در انرژی خورشیدی نه تنها یک انتخاب عاقلانه، بلکه یک ضرورت برای حفظ زمین و بهبود کیفیت زندگی همه ماست. [26]

چالش‌های استفاده از انرژی خورشیدی

با وجود مزایای فراوان، استفاده از انرژی خورشیدی با چالش‌هایی نیز همراه است. یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها، وابستگی به شرایط جوی و عدم تولید انرژی در شب است. همچنین، هزینه‌های اولیه نصب سیستم‌های خورشیدی می‌تواند مانع از پذیرش گسترده این فناوری شود. به‌علاوه، نیاز به فضا برای نصب پنل‌های خورشیدی نیز یکی از محدودیت‌های این سیستم‌ها به شمار می‌رود. استفاده از انرژی خورشیدی به رغم مزایای قابل توجهی که دارد، با چالش‌های خاصی مواجه است که می‌تواند مانع از پذیرش گسترده آن شود. یکی از این چالش‌ها، وابستگی به شرایط جوی است؛ به‌طوری‌که در روزهای ابری یا بارانی، تولید انرژی به شدت کاهش می‌یابد و در شب، این سیستم‌ها عملاً قادر به تأمین برق نیستند. این ناپایداری در تولید انرژی، نیاز به

سیستم‌های ذخیره‌سازی را ضروری می‌سازد که خود هزینه‌بر و پیچیده است. همچنین، هزینه‌های اولیه نصب پنل‌های خورشیدی به عنوان یکی از موانع اصلی در برابر گسترش این فناوری به شمار می‌رود و بسیاری از افراد و کسب‌وکارها را از سرمایه‌گذاری در این حوزه منصرف می‌کند. [27]

علاوه بر این، نیاز به فضای کافی برای نصب پنل‌های خورشیدی نیز یکی دیگر از محدودیت‌های عمده است. در مناطق شهری که فضا به شدت محدود است، امکان نصب این سیستم‌ها کاهش می‌یابد و در نتیجه، بهره‌برداری بهینه از انرژی خورشیدی دشوار می‌شود. همچنین، با توجه به فرآیند تولید و بازیافت پنل‌های خورشیدی، نگرانی‌هایی درباره تأثیرات زیست‌محیطی این تکنولوژی نیز مطرح است. این مسائل نشان می‌دهد که برای تحقق پتانسیل کامل انرژی خورشیدی، نیاز به راه‌حل‌های نوآورانه و سیاست‌های حمایتی است تا این چالش‌ها به حداقل برسند.

از سوی دیگر، به‌منظور کاهش وابستگی به شرایط جوی و بهبود پایداری انرژی خورشیدی، پژوهش‌های گسترده‌ای در حال انجام است. محققان در تلاشند تا تکنولوژی‌های جدیدی را توسعه دهند که بتوانند بازدهی پنل‌های خورشیدی را افزایش دهند و در عین حال هزینه‌های تولید را کاهش دهند. این نوآوری‌ها می‌تواند شامل استفاده از مواد جدید و طراحی‌های بهینه‌سازی شده باشد که به جذب حداکثری نور خورشید کمک می‌کند. [28]

همچنین، توسعه سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، مانند باتری‌های پیشرفته، می‌تواند به حل مشکل تولید نامنظم انرژی کمک کند. با بهبود فناوری‌های ذخیره‌سازی، می‌توان انرژی تولید شده در طول روز را ذخیره کرده و در زمان‌های نیاز، مانند شب یا روزهای ابری، به مصرف‌کنندگان ارائه داد. این امر نه تنها قابلیت اعتماد به انرژی خورشیدی را افزایش می‌دهد، بلکه به کاهش هزینه‌های تولید انرژی نیز کمک خواهد کرد.

در کنار این، ترویج آگاهی عمومی درباره مزایا و کاربردهای انرژی خورشیدی می‌تواند به افزایش پذیرش این فناوری کمک کند. ارائه اطلاعات دقیق و شفاف به مردم، به‌ویژه در مناطق شهری، می‌تواند به تغییر نگرش‌ها و تشویق سرمایه‌گذاری در این حوزه منجر شود. همچنین، سیاست‌های حمایتی از سوی دولت‌ها، مانند اعطای یارانه‌ها یا تسهیلات مالی، می‌تواند مشوق‌های لازم را برای افراد و کسب‌وکارها فراهم کند. [29]

در نهایت، همکاری میان بخش‌های دولتی، خصوصی و دانشگاه‌ها نیز ضروری است. این همکاری می‌تواند به توسعه زیرساخت‌های لازم و بهبود فرآیندهای تولید و نصب پنل‌های خورشیدی منجر شود. تنها با یک رویکرد جامع و چندجانبه است که می‌توان به چالش‌های موجود در مسیر استفاده از انرژی خورشیدی غلبه کرد و از پتانسیل‌های فراوان آن بهره‌برداری کرد. انرژی خورشیدی، با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد خود، می‌تواند به عنوان یکی از کلیدی‌ترین منابع انرژی پایدار در آینده مورد توجه قرار گیرد.

مزایای اقتصادی انرژی خورشیدی

سرمایه‌گذاری در انرژی خورشیدی نه تنها به کاهش هزینه‌های انرژی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند فرصت‌های شغلی جدیدی نیز ایجاد کند. با گسترش فناوری‌های خورشیدی، تقاضا برای متخصصان این حوزه افزایش می‌یابد و این امر به رشد اقتصادی کمک می‌کند. همچنین، استفاده از انرژی خورشیدی می‌تواند به کاهش هزینه‌های بهداشتی ناشی از آلودگی هوا کمک کند. استفاده از انرژی خورشیدی به‌عنوان یک منبع پایدار و تجدیدپذیر، بهینه‌سازی هزینه‌های انرژی را به همراه دارد و به نوبه خود، اقتصاد محلی و ملی را تقویت می‌کند. با افزایش آگاهی نسبت به مزایای این نوع انرژی، پروژه‌های خورشیدی به سرعت

در حال رشد هستند و این امر به معنای نیاز به نیروی کار ماهر و متخصص در این زمینه است. به دنبال این روند، فرصت‌های شغلی جدید در زمینه‌های طراحی، نصب و نگهداری سیستم‌های خورشیدی ایجاد می‌شود که به رشد اشتغال در جوامع مختلف کمک خواهد کرد. [30]

علاوه بر این، انرژی خورشیدی می‌تواند به بهبود کیفیت زندگی و کاهش هزینه‌های بهداشتی ناشی از آلودگی‌های زیست‌محیطی کمک کند. با کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، جوامع می‌توانند از هوای پاک‌تری بهره‌مند شوند. به همین دلیل، سرمایه‌گذاری در انرژی خورشیدی نه تنها به بهبود وضعیت اقتصادی کمک می‌کند، بلکه به حفظ محیط زیست و سلامت عمومی نیز تعهد دارد.

از سوی دیگر، این نوع سرمایه‌گذاری می‌تواند به تقویت امنیت انرژی کشورها نیز بینجامد. با تکیه بر منابع بومی و تجدیدپذیر مانند خورشید، کشورها می‌توانند از وابستگی به واردات سوخت‌های فسیلی کاسته و در نتیجه، آسیب‌پذیری‌های ناشی از نوسانات بازار جهانی را کاهش دهند. این حرکت، نه تنها به ثبات اقتصادی کمک می‌کند، بلکه استقلال انرژی را نیز به ارمغان می‌آورد. در کنار این مزایا، انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع بی‌پایان، به جوامع این امکان را می‌دهد که به سمت توسعه پایدار حرکت کنند. از طریق پروژه‌های خورشیدی، می‌توان در مناطق دورافتاده و کم‌برخوردار نیز برق تولید کرد، که این امر به بهبود سطح زندگی و دسترسی به امکانات اولیه کمک شایانی می‌کند. با روشن شدن روستاها و مناطق حاشیه‌ای، فرصت‌های آموزشی و اقتصادی جدیدی برای ساکنین این مناطق به وجود می‌آید. [31]

همچنین، نوآوری در فناوری‌های خورشیدی به تقویت تحقیقات علمی و فنی در این حوزه دامن می‌زند. دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی با همکاری صنایع، به دنبال راهکارهای نوآورانه برای بهینه‌سازی عملکرد پنل‌های خورشیدی و کاهش هزینه‌های تولید هستند. این همکاری‌ها می‌تواند به تولید نسل جدیدی از فناوری‌های پاک و کارآمد منجر شود که نه تنها به بهبود عملکرد سیستم‌های خورشیدی کمک می‌کند، بلکه می‌تواند الگویی برای سایر حوزه‌های انرژی تجدیدپذیر باشد. در نهایت، جامعه جهانی می‌تواند با پذیرش و ترویج انرژی خورشیدی به عنوان یک راهکار مؤثر و پایدار، به مقابله با تغییرات اقلیمی و چالش‌های ناشی از آن بپردازد. با توجه به اهمیت روزافزون این موضوع، هر کشور و هر جامعه‌ای می‌تواند با اتخاذ سیاست‌های صحیح و حمایت از ابتکارات محلی، به یک آینده پایدار و روشن دست یابد. در این مسیر، همگان باید به نقش خود در ایجاد تغییرات مثبت آگاه باشند و با همت جمعی، دنیایی بهتر و سالم‌تر برای نسل‌های آینده بسازند. [32]

آینده انرژی خورشیدی در مکانیک برق

آینده انرژی خورشیدی در مکانیک برق بسیار روشن به نظر می‌رسد. با پیشرفت فناوری‌های نوین و کاهش هزینه‌های تولید پنل‌های خورشیدی، انتظار می‌رود که استفاده از این نوع انرژی در سال‌های آینده افزایش یابد. همچنین، توسعه سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی می‌تواند به حل مشکلات ناشی از عدم تولید انرژی در شب و در شرایط جوی نامساعد کمک کند. آینده انرژی خورشیدی در زمینه مکانیک برق، نویدبخش تحولات عمده‌ای است. با ظهور فناوری‌های پیشرفته و کاهش قیمت تجهیزات تولید پنل‌های خورشیدی، به نظر می‌رسد که این منبع انرژی پاک و تجدیدپذیر به گزینه‌ای جذاب برای بسیاری از صنایع و مصرف‌کنندگان تبدیل شود. این تغییرات نه تنها به افزایش سهم انرژی خورشیدی در سبد انرژی جهانی منجر خواهد شد، بلکه به بهبود کیفیت محیط زیست و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی را نیز به همراه خواهد داشت. [33]

علاوه بر این، نوآوری در سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی به عنوان یک عامل کلیدی در گسترش استفاده از انرژی خورشیدی به شمار می‌رود. با توسعه باتری‌های پیشرفته و تکنیک‌های ذخیره‌سازی، امکان استفاده از انرژی تولید شده در روز برای تامین نیازها در شب و در روزهای ابری فراهم خواهد شد. این پیشرفت‌ها به بهینه‌سازی کارایی سیستم‌های خورشیدی و تسهیل انتقال به سمت یک شبکه انرژی پایدار و مستقل کمک خواهد کرد. در نهایت، آینده‌ای روشن و پویا برای انرژی خورشیدی در مکانیک برق انتظار می‌رود که می‌تواند تحولی بنیادین در نحوه تولید و مصرف انرژی به وجود آورد.

در این راستا، همکاری بین دانشگاه‌ها، صنایع و دولت‌ها نیز می‌تواند نقش مهمی ایفا کند. سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه، و همچنین ایجاد زیرساخت‌های لازم برای گسترش شبکه‌های توزیع انرژی خورشیدی، از جمله اقداماتی است که می‌تواند به تسریع این روند کمک کند. با توجه به نیاز روزافزون به انرژی و چالش‌های ناشی از تغییرات اقلیمی، اهمیت ایجاد سیستم‌های انرژی پایدار و کارآمد بیش از پیش احساس می‌شود. از سوی دیگر، آموزش و آگاهی‌سازی عمومی درباره مزایای انرژی خورشیدی و نحوه استفاده بهینه از آن، می‌تواند به پذیرش بیشتر این فناوری در جوامع مختلف منجر شود. با افزایش دانش عمومی و تشویق به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، انتظار می‌رود که افراد و کسب‌وکارها به سمت انتخاب‌های سبزتر و پایدارتر تمایل پیدا کنند. [34]

همچنین، با توجه به روند جهانی کاهش کربن و تعهدات کشورها به توافق‌نامه‌های بین‌المللی مانند توافق پاریس، انرژی خورشیدی به عنوان یکی از ارکان اصلی در تحقق این اهداف شناخته می‌شود. این تغییرات نه تنها به نفع محیط زیست خواهد بود، بلکه می‌تواند به رشد اقتصادی و ایجاد مشاغل جدید در زمینه‌های مرتبط با فناوری‌های سبز منجر شود. در نهایت، با توجه به تمام این عوامل، انرژی خورشیدی به عنوان یک نیروی محرکه در آینده مکانیک برق به حساب می‌آید. این تحول می‌تواند به یک انقلاب انرژی منجر شود که نه تنها به بهبود شرایط زیست‌محیطی کمک خواهد کرد، بلکه زندگی روزمره انسان‌ها را نیز تحت تاثیر قرار خواهد داد و به سوی آینده‌ای پایدارتر و روشن‌تر هدایت خواهد کرد. [35]

نتیجه‌گیری

در نهایت، انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع انرژی پاک و تجدیدپذیر می‌تواند به طور مؤثری در سیستم‌های مکانیک برق مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به چالش‌ها و محدودیت‌های موجود، لازم است که پژوهش‌ها و سرمایه‌گذاری‌های بیشتری در این حوزه صورت گیرد. همچنین، ایجاد سیاست‌های حمایتی و آموزشی برای ترویج استفاده از انرژی خورشیدی می‌تواند به گسترش این فناوری کمک کند. در نهایت، با توجه به افزایش نگرانی‌ها درباره تغییرات اقلیمی و بحران‌های انرژی، انرژی خورشیدی به عنوان یک راهکار پایدار و مؤثر در تأمین نیازهای انرژی آینده ضروری خواهد بود.

در نهایت، انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع انرژی پاک و تجدیدپذیر، ظرفیت بالایی برای انقلابی در سیستم‌های مکانیک برق دارد. با وجود چالش‌ها و محدودیت‌های موجود، ضرورت سرمایه‌گذاری‌های هدفمند و پژوهش‌های علمی به منظور بهبود کارایی و کاهش هزینه‌های تولید انرژی از این منبع، به وضوح احساس می‌شود. همچنین، ایجاد سیاست‌های حمایتی و برنامه‌های آموزشی می‌تواند به ترویج و افزایش بهره‌وری این فناوری کمک کند و جامعه را به سمت پذیرش بیشتر انرژی‌های تجدیدپذیر سوق دهد.

با توجه به نگرانی‌های فزاینده در مورد تغییرات اقلیمی و بحران‌های انرژی، سرمایه‌گذاری در انرژی خورشیدی باید در اولویت قرار گیرد. این منبع نه تنها به تأمین نیازهای انرژی حال و آینده کمک می‌کند، بلکه به حفظ محیط زیست و کاهش آلاینده‌ها

نیز مؤثر است. بنابراین، تدوین راهکارهای بهینه‌سازی و بهره‌وری از انرژی خورشیدی به‌عنوان یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر باید در دستور کار قرار گیرد تا بتوان به آینده‌ای پایدار و عاری از وابستگی به سوخت‌های فسیلی دست یافت.

در این راستا، نوآوری‌های تکنولوژیک می‌توانند نقش کلیدی در پیشبرد این هدف ایفا کنند. توسعه پنل‌های خورشیدی با کارایی بالاتر و هزینه کمتر، به ویژه در کشورهایی که از تابش خورشیدی بالایی برخوردارند، می‌تواند به یک تحول اساسی منجر شود. علاوه بر این، به‌کارگیری سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی، امکان استفاده از انرژی خورشیدی را در زمان‌هایی که خورشید در آسمان نیست، فراهم می‌آورد و این به نوبه خود باعث افزایش قابلیت اطمینان تأمین انرژی خواهد شد.

از سوی دیگر، مشارکت جامعه و آگاهی‌رسانی در مورد فواید انرژی خورشیدی، می‌تواند به تغییر الگوهای مصرف و افزایش پذیرش عمومی این فناوری کمک کند. برگزاری کارگاه‌ها، سمینارها و کمپین‌های آموزشی می‌تواند در ایجاد نگرش مثبت نسبت به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر مؤثر باشد. وقتی که افراد جامعه درک کنند که استفاده از انرژی خورشیدی نه تنها به نفع خودشان است، بلکه به نفع نسل‌های آینده و محیط زیست نیز می‌باشد، انگیزه بیشتری برای پذیرش این تغییر خواهند داشت.

علاوه بر این، همکاری‌های بین‌المللی در زمینه تحقیقات و تبادل دانش در حوزه انرژی خورشیدی می‌تواند به تسریع روند پیشرفت و گسترش این فناوری کمک کند. با توجه به این که بسیاری از کشورها در حال حاضر با چالش‌های مشابهی در زمینه تأمین انرژی و حفاظت از محیط زیست مواجه‌اند، به اشتراک‌گذاری تجربیات و راهکارها می‌تواند به بهبود شرایط جهانی منجر شود.

در نهایت، انرژی خورشیدی تنها یک گزینه برای تأمین نیازهای انرژی نیست، بلکه یک فرصت برای ایجاد یک آینده پایدار و عادلانه‌تر است. با همت و اراده جمعی، می‌توانیم به سمت جهانی حرکت کنیم که در آن انرژی پاک و تجدیدپذیر به‌عنوان یک اصل اساسی در زندگی روزمره همه افراد جامعه در نظر گرفته شود. این تغییر نه‌تنها به نفع ما خواهد بود، بلکه به نسل‌های آینده این امکان را می‌دهد که در دنیایی سالم‌تر و پایدارتر زندگی کنند.

منابع:

1. Fareed, Z.; Pata, U.K. Renewable, non-renewable energy consumption and income in top ten renewable energy-consuming countries: Advanced Fourier based panel data approaches. *Renew. Energy* 2022, 194, 805–821.
2. Ntziachristos, L.; Kouridis, C.; Samaras, Z.; Pattas, K. A wind-power fuel-cell hybrid system study on the non-interconnected Aegean islands grid. *Renew. Energy* 2005, 30, 1471–1487.
3. Kumar, K.R.; Chaitanya, N.K.; Kumar, N.S. Solar thermal energy technologies and its applications for process heating and power generation—A review. *J. Clean. Prod.* 2021, 282, 125296.
4. Tagle-Salazar, P.D.; Nigam, K.D.P.; Rivera-Solorio, C.I. Parabolic trough solar collectors: A general overview of technology, industrial applications, energy market, modeling, and standards. *Green Process. Synth.* 2020, 9, 595–649.
5. Douvartzides, S.L.; Tsiolikas, A.; Charisiou, N.D.; Souliotis, M.; Karayannis, V.; Taousanidis, N. Energy and Exergy-Based Screening of Various Refrigerants, Hydrocarbons and Siloxanes for the Optimization of Biomass Boiler–Organic Rankine Cycle (BB–ORC) Heat and Power Cogeneration Plants. *Energies* 2022, 15, 5513.
6. Yu, H.; Helland, H.; Yu, X.; Gundersen, T.; Sin, G. Optimal design and operation of an Organic Rankine Cycle (ORC) system driven by solar energy with sensible thermal energy storage. *Energy Convers. Manag.* 2021, 244, 114494.
7. Arslan, O.; Kilic, D. Concurrent optimization and 4E analysis of organic Rankine cycle power plant driven by parabolic trough collector for low-solar radiation zone. *Sustain. Energy Technol. Assess.* 2021, 46, 101230.
8. Bahari, M.; Ahmadi, A.; Dashti, R. Exergo-economic analysis and optimization of a combined solar collector with steam and Organic Rankine Cycle using particle swarm optimization (PSO) algorithm. *Clean. Eng. Technol.* 2021, 4, 100221.
9. Li, P.; Li, J.; Gao, G.; Pei, G.; Su, Y.; Ji, J.; Ye, B. Modeling and optimization of solar-powered cascade Rankine cycle system with respect to the characteristics of steam screw expander. *Renew. Energy* 2017, 112, 398–412.
10. Wang, J.; Wang, J.; Lund, P.D.; Zhu, H. Thermal Performance Analysis of a Direct-Heated Recompression Supercritical Carbon Dioxide Brayton Cycle Using Solar Concentrators. *Energies* 2019, 12, 4358.
11. Pelay, U.; Luo, L.; Fan, Y.; Stitou, D.; Rood, M. Thermal energy storage systems for concentrated solar power plants. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2017, 79, 82–100.
12. Tzivanidis, C.; Bellos, E.; Antonopoulos, K.A. Energetic and financial investigation of a stand-alone solar-thermal Organic Rankine Cycle power plant. *Energy Convers. Manag.* 2016, 126, 421–433.
13. Bellos, E.; Tzivanidis, C. Investigation of a hybrid ORC driven by waste heat and solar energy. *Energy Convers. Manag.* 2018, 156, 427–439.
14. al Shaqsi, A.Z.; Sopian, K.; Al-Hinai, A. Review of energy storage services, applications, limitations, and benefits. *Energy Rep.* 2020, 6, 288–306.

15. Mahlia, T.M.I.; Saktisahdan, T.J.; Jannifar, A.; Hasan, M.H.; Matseelar, H.S.C. A review of available methods and development on energy storage; technology update. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2014, 33, 532–545.
16. Olabi, A.G.; Bahri, A.S.; Abdelghafar, A.A.; Baroutaji, A.; Sayed, E.T.; Alami, A.H.; Rezk, H.; Abdelkareem, M.A. Large-scale hydrogen production and storage technologies: Current status and future directions. *Int. J. Hydrog. Energy* 2021, 46, 23498–23528.
17. Nikolaidis, P.; Poullikkas, A. A comparative overview of hydrogen production processes. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2017, 67, 597–611.
18. Fan, L.; Tu, Z.; Chan, S.H. Recent development of hydrogen and fuel cell technologies: A review. *Energy Rep.* 2021, 7, 8421–8446.
19. Vichos, E.; Sifakis, N.; Tsoutsos, T. Challenges of integrating hydrogen energy storage systems into nearly zero-energy ports. *Energy* 2022, 241, 122878.
20. He, Y.; Guo, S.; Zhou, J.; Wu, F.; Huang, J.; Pei, H. The many-objective optimal design of renewable energy cogeneration system. *Energy* 2021, 234, 121244.
21. Atiz, A.; Karakilcik, H.; Erden, M.; Karakilcik, M. Assessment of power and hydrogen production performance of an integrated system based on middle-grade geothermal source and solar energy. *Int. J. Hydrog. Energy* 2021, 46, 272–288.
22. Mahmood, F.; Bicer, Y.; Al-Ansari, T. Design and thermodynamic assessment of a solar powered energy–food–water nexus driven multigeneration system. *Energy Rep.* 2021, 7, 3033–3049.
23. Tukenmez, N.; Koc, M.; Ozturk, M. Development and performance analysis of a concentrating collector combined plant for multigeneration purposes. *Energy Convers. Manag.* 2020, 205, 112415.
24. Katsaprakakis, D.A.; Dakanali, E.; Dimopoulos, A.; Gyllis, Y. Energy Transition on Sifnos: An Approach to Economic and Social Transition and Development. *Appl. Sci.* 2022, 12, 2680.
25. Bellos, E.; Tzivanidis, C.; Antonopoulos, K.A. A detailed working fluid investigation for solar parabolic trough collectors. *Appl. Therm. Eng.* 2017, 114, 374–386.
26. Bellos, E.; Tzivanidis, C. Enhancing the Performance of Evacuated and Non-Evacuated Parabolic Trough Collectors Using Twisted Tape Inserts, Perforated Plate Inserts and Internally Finned Absorber. *Energies* 2018, 11, 1129.
27. Bellos, E.; Tzivanidis, C. Parametric analysis and optimization of a solar driven trigeneration system based on ORC and absorption heat pump. *J. Clean. Prod.* 2017, 161, 493–509.
28. Bellos, E.; Tzivanidis, C. A detailed exergetic analysis of parabolic trough collectors. *Energy Convers. Manag.* 2017, 149, 275–292.
29. Lykas, P.; Georgousis, N.; Bellos, E.; Tzivanidis, C. Investigation and optimization of a CO₂-based polygeneration unit for supermarkets. *Appl. Energy* 2022, 311, 118717.
30. Li, J.; Yang, Z.; Hu, S.; Yang, F.; Duan, Y. Effects of shell-and-tube heat exchanger arranged forms on the thermo-economic performance of organic Rankine cycle systems using hydrocarbons. *Energy Convers. Manag.* 2020, 203, 112248.
31. Tchanche, B.F.; Papadakis, G.; Lambrinos, G.; Frangoudakis, A. Fluid selection for a low-temperature solar organic Rankine cycle. *Appl. Therm. Eng.* 2009, 29, 2468–2476.
32. Astolfi, M. Techno-economic optimization of low temperature CSP systems based on ORC with screw expanders. *Energy Procedia* 2015, 69, 1100–1112.

33. Walraven, D.; Laenen, B.; D'haeseleer, W. Minimizing the levelized cost of electricity production from low-temperature geothermal heat sources with ORCs: Water or air cooled? *Appl. Energy* 2015, 142, 144–153.
34. Nafchi, F.; Baniasadi, E.; Afshari, E.; Javani, N. Performance assessment of a solar hydrogen and electricity production plant using high-temperature PEM electrolyzer and energy storage. *Int. J. Hydrog. Energy* 2018, 43, 5820–5831.
35. Ni, M.; Leung, M.K.H.; Leung, D.Y.C. Energy and exergy analysis of hydrogen production by a proton exchange membrane (PEM) electrolyzer plant. *Energy Convers. Manag.* 2008, 49, 2748–2756.