مطالعه‌ای روی انرژی‌های تجدیدپذیر و توصیف ساده آن‌ها

علیرضا محمودی‌فرد[۱*] ، محمد مهدی فرهنگ[۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد ناپیوسته مدیریت صنعتی، دانشگاه شاهد (و فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی برق و مدرس دانشگاه‌ها)، تهران، ایران؛ alireza10.m10@gmail.com

[۲] دانشجوی کاردانی رشته الکتروتکنیک، دانشگاه فنی انقلاب اسلامی، تهران، ایران؛ Mahdi.farhangg82@gmail.com

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۴/۱۲
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۵/۲۶
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۲/۰۵/۲۹

کلمات کلیدی:
انرژی‌های تجدیدپذیر
انرژی‌های نو
انرژی زمین گرمایی
توربین‌های بادی
انرژی خورشیدی
انرژی حرارتی
انرژی برق‌آبی

چکیده

احتمالا غالب افراد در زندگی خود، با واژه انرژی‌های تجدیدپذیر برخورد داشته‌اند، اما به‌راستی بسیاری از آن‌ها آیا در خصوص نحوه تولید انرژی در این موارد تامل کرده‌اند؟ و البته در مورد چگونگی کار کرد آن‌ها؟ انرژی‌های تجدیدپذیر، تمیزترین انرژی موجود برای طبیعت و انسان‌ها می‌باشند که از طریق انواع توربین‌ها، صفحات خورشیدی و ... تولید می‌شوند. امروزه مساله انرژی، دغدغه بسیاری از کشورهای مدرن جهان شده است و هم‌اکنون بسیاری از دولت‌ها در حال ایجاد بستری مناسب برای تولید انرژی، به‌خصوص انرژی الکتریسیته، از منابع تجدیدپذیر می‌باشند؛ از طرفی، هزینه بسیار کم استفاده از سوخت‌های فسیلی و منابع تجدیدناپذیر مانند نفت، زغال‌سنگ و گاز طبیعی در مقایسه با منابع تجدیدپذیر، اهمیت برآورد اقتصادی هزینه‌های نصب و راه‌اندازی در این منابع را مورد توجه دولت‌ها قرار داده است. در این مقاله، به معرفی انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و روش‌های کارکرد آن‌ها پرداخته شده است؛ در ادامه نیز به‌صورت نسبتا تخصصی به بررسی جداگانه انرژی‌های تجدیدپذیر در این مقاله پرداخته شده است.

۱- مقدمه

۱-۱- توصیف

در این مقاله، به بررسی ساده انرژی‌های تجدیدپذیر و اجزای سازنده و عوامل تولید انرژری‌های بازگشت‌پذیر پرداخته می‌شود.

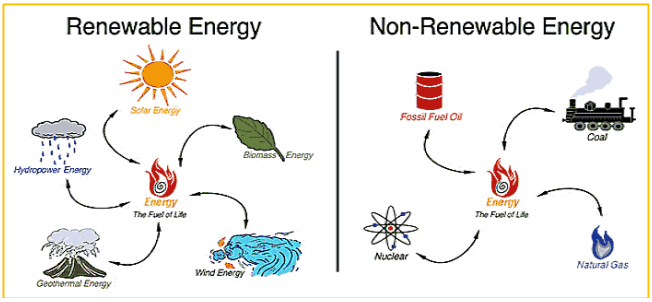
انرژی‌های تجدیدپذیر به‌صورت حالت‌های مختلف از طبیعت تولید می‌شوند، که هرکدام با تجهیزات موردنظر از آب، خورشید، باد و ... تولید می‌شوند، که این نوانرژی‌ها در آینده‌ای نه چندان دور، نقش اساسی در زندگی بشریت خواهند داشت، زیرا سوخت‌های فسیلی رو به اتمام است؛ مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر، آن‌قدر زیاد است که برای هر کشوری، استفاده از حداقل برخی از آن‌ها کاملا مقرون به صرفه و منطقی باشد.

۱-۲- معرفی انواع انرژی‌های تجدیدپذیر

با توجه به رو به اتمام بودن منابع انرژی تجدیدناپذیر[1] مانند نفت و گاز و مشکلاتی که استفاده از این انرژی‌ها به‌وجود آورده است، مانند تغییرات اقلیم، آلودگی هوا و تخریب محیط زیست، استفاده از انواع انرژی تجدیدپذیر ضروری می‌باشد. یک منبع تجدیدناپذیر، منبعی طبیعی است که نمی‌تواند به‌صورت طبیعی با سرعتی جایگزین شود که با نرخ مصرف آن هماهنگ گردد. کانی‌های زمین و کانسنگ‌های فلزی، سوخت‌های فسیلی (زغال‌سنگ، نفت خام و گاز طبیعی) و آب‌های زیرزمینی در آبخوان‌های مشخص، همه این‌ها جزء منابع تجدیدناپذیر قلمداد می‌شوند.

بیش از هر زمان، جهان‌مان با وابستگی شدید به سوخت‌های فسیلی، علی‌الخصوص نفت و زغال‌سنگ، در معرض تهدید قرار دارد؛ آلودگی هوا، تخریب محیط زیست و تغییر اقلیم، حاصل این وابستگی است. از آنجایی که خورشید در اکثر نقاط جهان در دسترس است، به‌عنوان یک منبع انرژی تجدیدپذیر آن هم از نوع تمام نشدنی درنظر گرفته می‌شود؛ مقدار انرژی خورشیدی جذب شده توسط اتمسفر زمین، سطح زمین و اقیانوس، حدود ۴۱۰۲۴ ژول در سال است که به‌دلیل میزان انرژی جذب شده توسط زمین در طول یک ساعت، می‌تواند انرژی مصرفی بیش از یک سال در جهان را تامین کند [۱]. در دهه ۱۹۷۰، بحران نفت رخ داد و تحقیقات قابل توجهی در رابطه با انرژی خورشیدی توسط محققان مختلف انجام شد [۲]. در دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰، با کاهش بحران نفت، شیب بررسی نسبت به گذشته کندتر شد، به‌طوری‌که در سال‌های اخیر با توجه به بحران تامین انرژی، استفاده مجدد از انرژی خورشیدی به‌عنوان یک منطقه جذاب، مورد توجه محققان قرار گرفته است. با توجه به بررسی انواع فناوری‌های انرژی خورشیدی، مشخص می‌شود که تبدیل و استفاده از فتوترمال، حائز اهمیت است؛ زیرا جدای از استفاده در سیستم‌های گرمایشی [۳]، در تولید برق [۴] و فناوری‌های شیمیایی، کاربرد دارد [۵]. در سیستم‌های گرمایش خورشیدی، کلکتورها مهم‌ترین بخش در تبدیل فتوترمال هستند؛ در بین انواع کلکتورهای خورشیدی، کلکتور جذب حجمی یا جذب مستقیم، به‌دلیل نور ناشی از حجم سیال به‌جای محدود کردن آن به سطح و همچنین دریافت گرمای ساطع شده از سیال، کارایی بالایی دارد.

در شکل ۱، تصویری در مورد انواع انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر آمده است.



شکل ۱: انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر

طبق گزارش ناسا برای تحقیقات فضایی، میزان کربن دی اکسید موجود در هوا در ۶۵۰ هزار سال گذشته، در بالاترین مقدار قرار دارد؛ ۱۷ سال از رکورد ۱۳۶ ساله گرمای زمین، از سال ۲۰۰۱ به بعد بوده است و سال ۲۰۱۶، به‌عنوان گرم‌ترین سال کره زمین شناخته شد؛ در کنار این مشکلات، آب شدن یخچال‌ها و افزایش سطح آب دریاها نیز از دیگر مشکلات تغییر اقلیم است؛ به همین دلیل، تامین انرژی از منابع تجدیدپذیر، بسیار حائز اهمیت است؛ منابع انرژی تجدیدپذیر، پاک هستند و کمترین آسیب را به محیط زیست وارد می‌کنند؛ در عین‌حال، این منابع، پایان‌ناپذیرند و برای سالیان متمادی و نسل‌های بعدی، قابل استفاده خواهند بود.

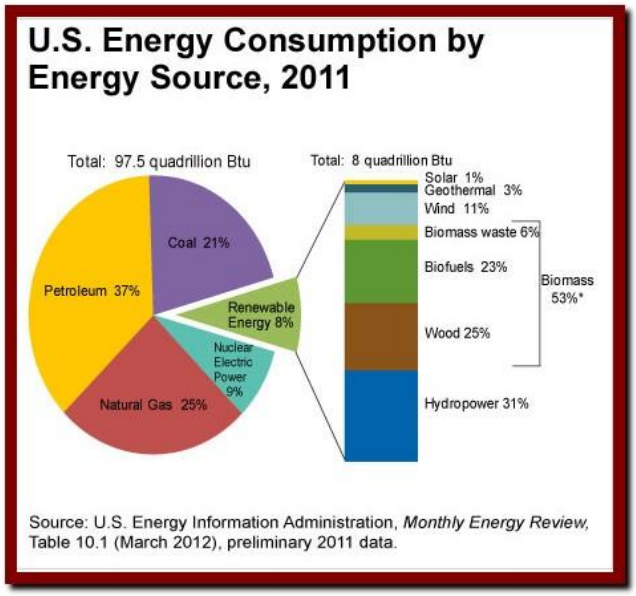
در ادامه مقاله، به معرفی انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته می‌شود.

در شکل ۲، تصویری در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر ارائه شده است.

[1] Non-renewable resource

شکل ۲: تصویری در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر

در شکل۳، مصرف انرژی در امریکا در سال ۲۰۱۱ ارائه شده است.



شکل ۳: مصرف انرژی در امریکا در سال ۲۰۱۱

۲– متن بررسی

۲-۱- انرژی خورشیدی و مزایای آن

انرژی خورشیدی[۲] جزو بهترین و پرکاربردترین انرژی‌های ممکن برای تولید برق و قابل استفاده می‌باشد. این انرژی می‌تواند به‌طور مستقیم از خورشید و حتی در آب و هوای ابری به‌دست آید؛ انرژی خورشیدی، در سطح جهان و به‌صورت گسترده برای تولید برق، گرما و شیرین‌سازی آب، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نیروگاه‌های خورشیدی که انرژی خورشید را به برق تبدیل می‌کنند، امید است در آینده با مزایای قاطعی که در برابر نیروگاه‌های فسیلی و اتمی دارند، به‌خصوص اینکه سازگار با محیط زیست می‌باشند، مشکل برق، به‌خصوص در دوران انجام ذخایر نفت و گاز را حل نمایند. تأسیس و به‌کارگیری نیروگاه‌های خورشیدی، آینده‌ای پر ثمر و زمینه‌ای گسترده را برای کمک به خودکفایی و قطع وابستگی کشور به صادرات نفت فراهم خواهد کرد [۶]. کشورهای جهان اولی مثل آلمان و استرالیا، تمام تلاش خود را برای پیش‌گام بودن در این عرصه می‌کنند؛ برای مثال، دولت استرالیا قوانین ملی را برای اطمینان به دست‌یابی به هدف خود در آینده اعلام کرد؛ برخی از قوانین مانند انرژی‌های تجدیدپذیر (برق) قانون ۲۰۰۰، انرژی‌های تجدیدپذیر (الکتریسیته) (هزینه کمبود فناوری در مقیاس کوچک)، قانون ۲۰۱۰، انرژی‌های تجدیدپذیر (الکتریسیته) (هزینه کمبود تولید در مقیاس بزرگ)، قانون و انرژی‌های تجدیدپذیر (الکتریسیته)، مقررات ۲۰۰۱؛ این قانون، چارچوب مسئولیت را ایجاد می‌کند، ابزار ایجاد گواهینامه‌ها و مدیریت ترتیبات را مشخص می‌کند و هزینه کمبود تولید در مقیاس بزرگ و هزینه کمبود فناوری در مقیاس کوچک را ۶۵ دلار در هر مگاوات ساعت تحمیل می‌کند؛ این قوانین، یک تعهد قانونی را برای نهادهای مسئول ایجاد می‌کند؛ این بدان‌معناست که خرده‌فروشان برق و سایر خریداران بزرگ، ملزم به خرید گواهینامه‌های انرژی تجدیدپذیر (REC) از ارائه‌دهندگان معتبر انرژی تجدیدپذیر هستند [۷].

اکنون شایسته است که به ذکر چند مورد از مزایای این نیروگاه‌ها پرداخته شود:

- ☆ تولید برق بدون مصرف سوخت
- ☆ عدم احتیاج به آب زیاد
- ☆ عدم آلودگی محیط زیست
- ☆ امکان تأمین شبکه‌های کوچک و ناحیه‌ای
- ☆ استهلاک کم و عمر زیاد

در شکل ۴، مزایای انرژی خورشیدی آمده است:

شکل ۴: مزایای انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی، به دو روش اصلی تولید می‌شود:

۱- فتوولتائیک

۲- نیروی خورشیدی متمرکز

[۲] Solar Energy

شکل ۵، در مورد دو روش تولید انرژی خورشیدی است.

شکل ۵: دو روش تولید انرژی خورشیدی

۲-۱-۱- فتوولتائیک

فتوولتائیک[۳] که سلول‌های خورشیدی هم نامیده می‌شود، شامل دستگاه‌های الکترونیکی هستند که نور خورشید را مستقیما به الکتریسیته تبدیل می‌کنند. در حال حاضر، فتوولتائیک، یکی از سریع‌ترین شتاب‌های رشد را در بین تکنولوژی‌های انرژی تجدیدپذیر دارد.

سیستم خورشیدی فتوولتائیک، می‌تواند در مقیاس‌های مختلف مانند مقیاس تجاری و یا در مقیاس کوچک‌تر و مصارف شخصی استفاده شود؛ این سیستم در مقایس کوچک، برای مردمی که در کنار خطوط انتقال زندگی نمی‌کنند، روش بسیار مناسبی برای تامین برق است؛ علی‌الخصوص برای کسانی که در کشورهای در حال توسعه با تابش مناسب خورشید زیست می‌کنند، بسیار ایده‌آل است.

شکل ۶، در خصوص انرژی خورشیدی با روش فتوولتائیک می‌باشد.

شکل ۶: تصویری در خصوص انرژی تمام نشدنی خورشیدی با روش فتوولتائیک

۲-۱-۲- نیروی خورشیدی متمرکز

در روش نیروی خورشیدی متمرکز[۴] از آینه برای متمرکز کردن پرتوی خورشید، استفاده می‌شود؛ این پرتوها، سیال را گرم کرده و با ایجاد بخار و به چرخش درآوردن توربین، الکتریسیته تولید می‌شود؛ از این روش برای تولید الکتریسیته در نیروگاه‌ها با مقیاس بزرگ استفاده می‌شود.

به گفته ناسا، ظرفیت نصب شده برای تولید انرژی خورشیدی، تا پایان سال ۲۰۱۷، حدود ۳۹۰ هزار مگاوات است، که تنها ۵ هزار مگاوات آن از نوع نیروی خورشیدی متمرکز است.

نیروگاه تنگر در چین، با ظرفیت ۱۵۴۷ مگاوات، بزرگ‌ترین نیروگاه خورشیدی جهان است که در حال بهره‌برداری می‌باشد؛ در حال حاضر، در کشور هند، نیروگاه پاوادا با ظرفیت ۲۰۰۰ مگاوات، در حال احداث است که پس از بهره‌برداری، بزرگ‌ترین نیروگاه خورشیدی جهان خواهد بود [۸].

در شکل ۷، تصویری در مورد نیروی خورشیدی مترکز آمده است.

شکل ۷: تصویری در مورد نیروی خورشیدی مترکز

۲-۲- انرژی بادی

باد، نتیجه اختلاف دما می‌باشد و خنکی اقیانوس‌ها و گرم بودن سطح زمین در تابستان و شبیه همین فرآیند در زمستان، موجب ایجاد باد می‌شود، که می‌توان از این تولید باد، تولید انرژی و مخصوصا تولید برق کرد. انرژی بادی[۵] در سراسر دنیا بسیار پر کاربرد است.

انواع بادها عبارتند از:

- بادهای محلی
- بادهای موسمی

[۳] Photovoltaic
[۴] Concentrated Solar Power
[۵] Wind Energy

- بادهای تجارتی
- بادهای غربی

شکل ۸، در خصوص انواع بادها می‌باشد.

شکل ۸: انواع بادها

بادها بر اساس میزان نیرویی که وارد می‌کنند، می‌توانند برای ما انرژی تولید کنند، که طی یک ارزیابی فنی، بادهایی که متوسط سرعتی بین ۵ الی ۲۵ متر بر ثانیه داشته باشند، مفید واقع می‌شوند. انرژی بادی نیز در زمینه تکنولوژی، بین انرژی‌های تجدیدپذیر، شتاب رشد بالایی دارد؛ چرا که هزینه‌های آن در حال کاهش است؛ تولید برق بادی، بین سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۳، دو برابر شده است. در شکل ۹، تصویری درباره انرژی بادی آمده است.

شکل ۹: تصویری درباره انرژی بادی

توربین‌های بادی، انرژی جنبشی باد را به انرژی الکتریسیته تبدیل می‌کنند؛ مقدار این انرژی تولید شده از باد، به اندازه‌ی توربین‌ها و اندازه پره‌ها وابسته است؛ تولید انرژی از باد، در بریتانیا و ایالات متحده امریکا در سال‌های ۱۸۸۷ و ۱۸۸۸ انجام پذیرفت، اما توربین‌های مدرن، برای اولین بار در سال ۱۸۹۱ در کشور دانمارک ساخته شدند.

توربین‌های بادی، بر اساس محور چرخش خود، به دو نوع افقی و قائم دسته‌بندی می‌شوند، که برای مزارع بادی، محور افقی، مرسوم‌تر است؛ این مزارع می‌توانند در خشکی و یا حتی در دریاها و اقیانوس-ها باشند.

در شکل ۱۰، تصویر یک مزرعه بادی آمده است.

شکل ۱۰: یک مزرعه بادی

۲-۳- نیروی برق‌آبی

انرژی برق‌آبی[۶] انرژی است که از جریان آب به‌دست می‌آید. بیش از ۲۰۰۰ هزار سال پیش، در یونان باستان، از این انرژی برای به حرکت درآوردن چرخ‌های بزرگ، به‌منظور آسیاب کردن، استفاده می‌شد؛ امروزه این روش یکی از ارزان‌قیمت‌ترین روش‌های تولید برق است و اغلب در صورت وجود امکان اجرای آن، به سایر روش-های دیگر ترجیح داده می‌شود.

بزرگ‌ترین نیروگاه برق‌آبی جهان با ظرفیت ۲۲,۵ گیگاوات، در چین قرار دارد و سالانه ۸۰ تا ۱۰۰ تراوات ساعت برق تولید می‌کند که برای تامین برق حدود ۸۰ میلیون خانوار کافی است؛ در این روش، از آب برای به چرخش درآوردن توربین استفاده می-شود. نیروگاه‌های برق‌آبی، در دو نوعِ با سد و بدون آن وجود دارند؛ سدهای برق‌آبی با یک مخزن بزرگ می‌توانند آب را برای مدت طولانی ذخیره کنند، تا در صورت نیاز و در پیک مصرف برای تولید برق استفاده شوند؛ در واقع، می‌توان مخازن این سدها را یک باتری بزرگ درنظر گرفت که انرژی را در خود ذخیره کرده‌اند.

[۶] Hydroelectricity

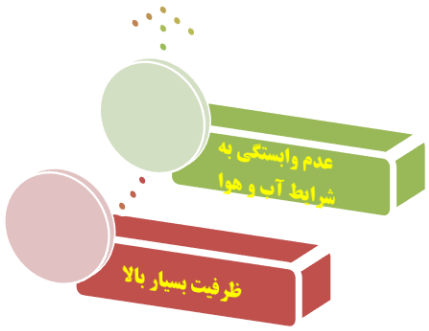
شکل ۱۱: تصویری در خصوص نیروی برق‌آبی

در نوع بدون سد و مخزن ذخیره، الکتریسیته در یک مقیاس کوچک‌تر و عموما با استفاده از تجهیزاتی که برای بهره‌برداری در رودخانه‌ها، بدون دخالت در جریان آب طراحی می‌شوند، تولید می-گردد [۹]؛ به همین دلیل است که اکثر افراد، این روش را نسبت به روش استفاده از سد، گزینه سازگارتری با محیط زیست می‌دانند.
انرژی برق‌آبی با ظرفیت حدود ۱ میلیون و ۲۰۰ هزار مگاوات در جهان، رتبه نخست انرژی‌های تجدیدپذیر را دارد؛ اما از سال ۲۰۱۳، مقدار ظرفیت ایجاد شده در هر سال، کاهش داشته است.
در شکل ۱۲، یک نیروگاه برق‌آبی نشان داده شده است.

شکل ۱۲: یک نیروگاه برق‌آبی

۲-۴- انرژی زمین گرمایی

انرژی زمین گرمایی[۷] حرارتی است که از زیر سطح زمین به‌دست می‌آید. آب و یا بخار، انرژی زمین گرمایی را به سطح زمین منتقل می‌کنند. بسته به مشخصات، انرژی زمین گرمایی می‌تواند برای اهداف گرمایشی و سرمایشی یا تولید برق پاک، مورد استفاده قرار گیرد.
این منبع کلیدی انرژی، مقدار قابل توجهی از نیاز الکتریسیته کشورهایی مانند ایسلند، السالوادور، نیوزلند، کنیا و فیلیپین را تامین کرده و همچنین بیش از ۹۰٪ نیاز گرمایی ایسلند را پوشش می‌دهد؛ ایسلند، پرچم‌دار استفاده از این انرژی است.
مزایای این نوع انرژی، این است که به شرایط آب و هوایی بستگی نداشته و ظرفیت بسیار بالایی دارد.
شکل ۱۳، در مورد مزایای انرژی زمین گرمایی است.



شکل ۱۳: مزایای انرژی زمین گرمایی

در شکل ۱۴، تصاویری در مورد انرژی زمین گرمایی آمده است.

شکل ۱۴: تصاویری در مورد انرژی زمین گرمایی

۲-۵- زیست انرژی

[۷] Geothermal Energy

انرژی به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود: سنتی و مدرن. استفاده سنتی، به سوزاندن زیست توده در اشکال چوب، لاشه حیوانات و زغال اشاره می‌کند. تکنولوژی زیست انرژی مدرن، شامل سوخت-های زیستی مایع که از قارچها و دیگر گیاهان تولید می‌شوند، پالایشگاه‌های زیستی، بیوگاز که از طریق هضم بی‌هوازی پسماندها تولید می‌شود و دیگر تکنولوژی‌ها می‌باشد.

زیست توده[۸] پتانسیل زیادی برای افزایش و ارتقاء تامین انرژی در کشورهای پرجمعیت با افزایش تقاضا مانند برزیل، هند و چین را دارد. زیست توده می‌تواند به‌طور مستقیم برای گرمایش و یا تولید برق سوزانده شود، یا می‌تواند به جایگزین نفت یا گاز تبدیل شود. سوخت-های زیستی مایع، به‌عنوان یک جایگزین تجدیدپذیر مناسب برای بنزین، به‌طور گسترده در بخش حمل و نقل استفاده می‌شوند.
در شکل ۱۵، تصویری درباره زیست انرژی آمده است.

شکل ۱۵: تصویری درباره زیست انرژی

۲-۶- انرژی اقیانوس

فناوری‌های انرژی اقیانوسی[۹] با سرعت‌های متفاوتی پیشرفت کرده-اند. انرژی موج و جزر و مد به‌طور فعال در سطح بین‌المللی برای چند سال مورد بررسی قرار گرفته است، در حالی که تحقیقات در مورد تبدیل حرارتی اقیانوس و گرادیان شوری، هنوز در مراحل اولیه است. تقاضای فوری برای انرژی پاک و پتانسیل بالای این منابع، محرک اصلی افزایش علاقه به اتحادیه اروپا بوده است [۱۰]. جریان جزر و مدی یا دستگاه‌های جریانی که شبیه توربین‌های بادی غوطه‌ور هستند، انرژی جنبشی را در جریان‌های جزر و مدی کشف می‌کنند و توسعه‌یافته‌ترین شکل تولید انرژی تجدیدپذیر اقیانوسی هستند؛ این واقعیت را می‌توان تا حدی به پیش‌بینی‌پذیری بیشتر جزر و مد، در رابطه با امواج نسبت داد. در حال حاضر، فرانسه و بریتانیا و کشورهای اتحادیه اروپا با بالاترین ظرفیت نصب شده انرژی جزر و مدی هستند [۱۱].

جزر و مد؛[۱۰] امواج و جریان‌ها می‌توانند برای تولید انرژی استفاده شوند؛ این قضیه، هنوز در مراحل تحقیق و توسعه است و فناوری‌های اقیانوس برای تولید انرژی در ادامه آمده است.
شکل ۱۶، در مورد انرژی اقیانوس است.

شکل ۱۶: انرژی اقیانوس

۲-۷- انرژی موج

استخراج انرژی از امواج اقیانوس، از قرن‌ها پیش انسان را وسوسه می‌کرد؛ اما در دهه‌های ۱۹۷۰ به بعد، طرح‌های علمی در این زمینه آغاز شدند؛ شورای انرژی جهانی، منابع انرژی موج را ۲TW برآورد کرده است که معادل انرژی سالانه ۱۷۵۰۰TWH است؛ نمونه‌هایی از سامانه‌های مورد استفاده از انرژی امواج در منابعی آمده است.
شکل ۱۷، در مورد امواج و انرژی آن‌هاست.

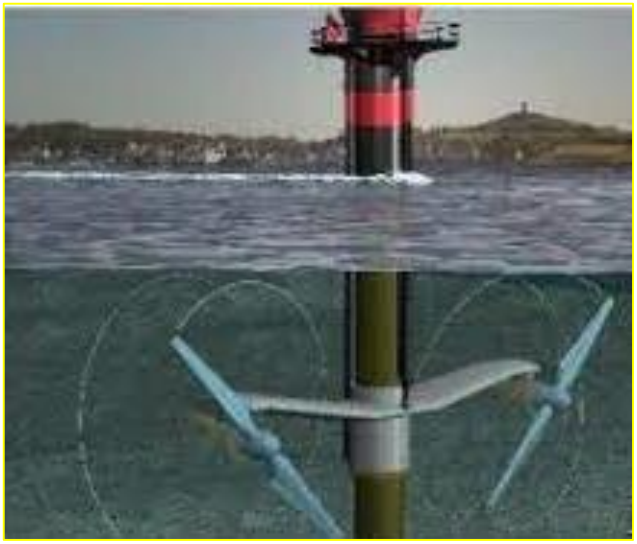
شکل ۱۷: امواج و انرژی آن‌ها

از جمله کشورهای موفق در زمینه انرژی امواج، می‌توان به چین، دانمارک، ژاپن، نروژ، انگلستان، سوئد، پرتغال، امریکا و استرالیا اشاره کرد.

[۸] Biomass
[۹] Marine current power
[۱۰] Tide

شکل زیر در خصوص مبدل‌های انرژی امواج به انرژی الکتریکی است.

شکل ۱۸، در مورد مبدل‌های انرژی امواج به انرژی الکتریکی است.



شکل ۱۸: مبدل‌های انرژی امواج به انرژی الکتریکی

در این نوع از انرژی، مبدل‌ها، انرژی موجود در امواج اقیانوس‌ها را جذب کرده و با استفاده از آن‌ها الکتریسیته تولید می‌کنند؛ مبدل‌ها و روش‌های مختلفی، بسته به فاصله از ساحل و سیستم‌های جذب انرژی برای تبدیل انرژی موج به الکتریسیته وجود دارد.

۲-۸- انرژی جزر و مد

این انرژی به‌وسیله فناوری‌های دامنه‌ای که از یک مانع مانند سد برای به‌دست آوردن نیروی بین جزر و مد استفاده می‌کنند، فناوری-های جریان جزر و مد یا روش‌های ترکیبی تولید می‌شود.

جریان‌های جزر و مدی به‌طور کلی از طریق کانال‌ها و تنگه‌های متعدد بین جزایر منحرف می‌شوند [۱۲]؛ بنابراین جزر و مد تمایل دارد تا از طریق مسیرهای مختلف به انتهای تنگه‌های منفرد انتشار یابد، که منجر به تفاوت در فاز جزر و مد و ارتفاع سطح دریا در هر دو انتها می‌شود و به نوبه خود باعث ایجاد جریان-های جزر و مدی قوی می‌شود [۱۳] و در خلیج‌ها، با سرعت فعلی بیش از ۲٫۵ متر بر ثانیه، در حال حاضر به‌عنوان یک منبع انرژی جزر و مد، با پتانسیل بالا و دارای انرژی بیش از حد انتظار شناخته می‌شود [۱۴].

شکل ۱۹، در مورد استفاده از انرژی جزر و مد است.

شکل ۱۹: استفاده از انرژی جزر و مد

گرداب‌های ضد چرخش در هر جزر و مد سیلی تشکیل می شوند و با ضعیف شدن جزر سیلاب ریخته می‌شوند و در سطح دریا منتشر می‌شوند [۱۵]. خلیج فارس با وجود داشتن برخی از قوی‌ترین جریان‌های جزر و مدی، هنوز هدف توسعه قرار نگرفته است. در خاورمیانه حداکثر جریان جزر و مدی، به ۴ متر بر ثانیه می‌رسد، که با جریان قوی از طریق کانال‌های دریایی مرتبط است؛ این منطقه برای تولید جزر و برق، بهره‌وری بالایی دارد [۱۶].

برعکس، در شمال کره زمین، جریان‌های جزر و مدی عموماً آرام‌تر هستند و این مناطق در طول پنج دهه گذشته برای پرورش ماهی باله و صدف توسعه یافته است. جریان‌های جزر و مدی در حوضه-های آب عمیق بسیاری از دریاچه‌های دریایی آبدره در امتداد ساحل معمولاً فقط چند سانتی‌متر در ثانیه هستند و مناطقی که جریان‌ها بسیار قوی‌تر هستند، بر روی آستانه‌ها، برای توربین‌های جزر و مدی مناسب نیستند [۱۷].

شکل ۲۰، در مورد به‌کارگیری انرژی جزر و مد است.

شکل ۲۰: به‌کارگیری انرژی جزر و مد

۲-۹- انرژی گرادیان شوری

توان گرادیان شوری[۱۱] از اختلاف غلظت نمک به‌دست می‌آید، که هنگام ورود یک رودخانه به اقیانوس اتفاق می‌افتد؛ در واقع، توان اسمزی یا توان گرادیان شوری، انرژی موجود از اختلاف در غلظت نمک بین آب دریا و آب رودخانه است. دو روش عملی برای این موضوع الکترودیالیز معکوس (RED) و فشار اسمزی با غشاهاب تأخیری (PRO) می‌باشند؛ این محصول زائد کلیدی، آب بد (شور) مزه است.

این پروژه‌ها از "اسموز معکوس" با آب شیرینی که درون یک غشاء جریان دارد، تا فشار را در یک تانک آب نمک افزایش دهد و "الکترودیالیز معکوس" با یوهای نمکی که از میان مخازن متناوب نمک و آب شیرین عبور می‌کند، استفاده می‌کنند [۱۸].

شکل ۲۱، تولید انرژی با ترکیب کردن آب شور و شیرین را نشان می‌دهد.

شکل ۲۱: تولید انرژی با ترکیب کردن آب شور و شیرین

۲-۱۰- انرژی حرارتی

تبدیل انرژی حرارتی اقیانوس[۱۲] که از اختلاف دمای بین سطح گرم آب دریا و آب سردی که در عمق ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ متر وجود دارد، برای تولید انرژی استفاده می‌کند.

استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان، روز به روز در حال گسترش است و امید آن می‌رود در کشور ما هم با پتانسیل‌های ویژه‌ای که در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد، بتوان ظرفیت این انرژی‌ها را افزایش داد، تا با توجه به مشکلاتی از قبیل تخریب محیط زیست و تغییرات اقلیمی، آینده‌ای بهتر رقم زد.

در حقیقت، تبدیل انرژی گرمایی اقیانوس (OTEC) از اختلاف دما بین عمق سردتر و سطح یا عمق کمتر گرم‌تر آب اقیانوس برای به حرکت درآوردن موتور گرمایی و انجام کار مفید (معمولاً به‌صورت برق) استفاده می‌شود.

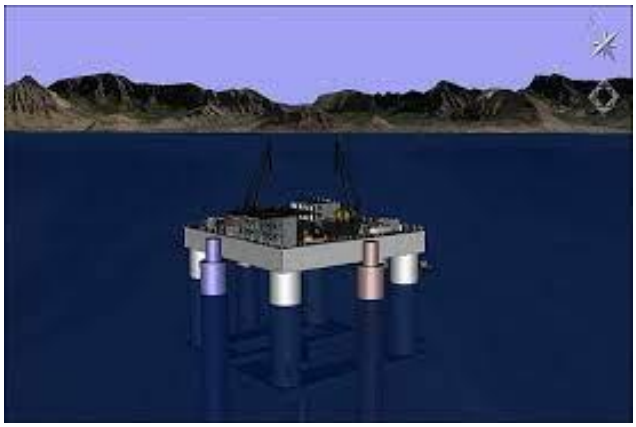
OTEC یکی از منابع انرژی تجدیدپذیر است و قابلیت تولید انرژی تا ۸۸۰۰۰ تراوات ساعت در سال را دارد.

سیستم‌ها به دو صورت سیکل بسته و سیکل باز هستند؛ OTEC سیکل بسته، با استفاده از مایعات کار می‌کند؛ مانند آمونیاک یا R-۱۳٤a. این مایعات دارای نقاط جوش پایین هستند و برای تولید برق مناسب هستند؛ اغلب چرخه حرارت OTEC تا به امروز چرخه رانکین است.

OTEC همچنین می‌تواند مقدار آب سرد را به‌عنوان یک محصول جانبی عرضه کند؛ این می‌تواند برای تهویه مطبوع و تبرید استفاده شود. آب‌های عمیق اقیانوس غنی از مواد معدنی می‌توانند از فناوری‌های بیولوژیکی تغذیه کنند؛ یکی دیگر از محصولات جانبی، تولید آب شیرین از دریا است.

نظریه استفاده از انرژی گرمایی اقیانوس‌ها، برای اولین بار در سال ۱۸۸۰ شکل گرفت. در حال حاضر تنها کارخانه OTEC فعال در جهان، در ژاپن تحت نظارت دانشگاه Saga است.

شکل ۲۲، در مورد تبدیل انرژی حرارتی اقیانوس است.



شکل ۲۲: تبدیل انرژی حرارتی اقیانوس

۳- نتیجه‌گیری

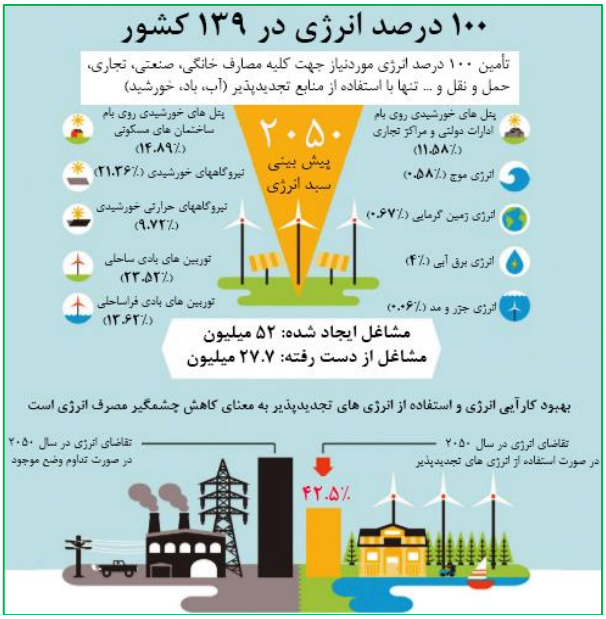
رشد تکنولوژی و پیشرفت در زمینه تولید انرژی برق از روش‌های مختلف، سبب شده است که محققان و دانشمندان به فکر جایگزین کردن این انرژی با سوخت‌های فسیلی باشند؛ دلایلی بدین‌منظور وجود دارند همچون:

بی‌پایان بودن این انرژی (پایدار بودن)، نداشتن آلودگی و عدم آسیب به محیط زیست (عدم تولید کربن دی اکسید)؛ پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر همواره منافع اقتصادی و سیار منفعت‌ها را به همراه دارند؛ آن‌ها عموما در بیرون از مناطق شهری ساخته می‌شوند؛ این پروژه‌ها می‌تواتند جنبه توریستی داشته باشند که سبب جذب سرمایه و ایجاد شغل در آن ناحیه می‌گردد.

[۱۱] Salinity Gradient Power

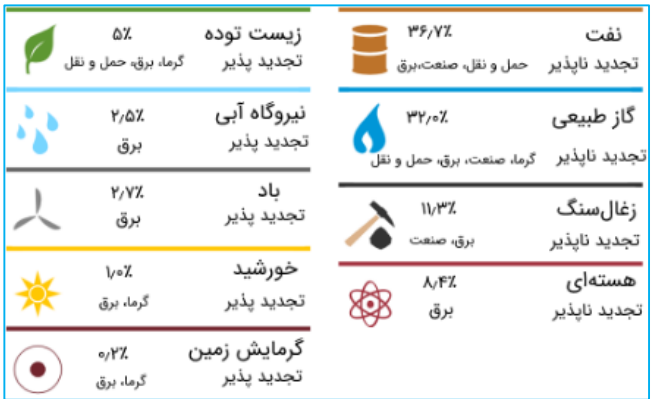
[۱۲] Ocean Thermal Energy Conversion-OTEC

در شکل ۲۳، نقشه راه انرژی کشورها آمده است.



شکل ۲۳: نقشه راه انرژی کشورها

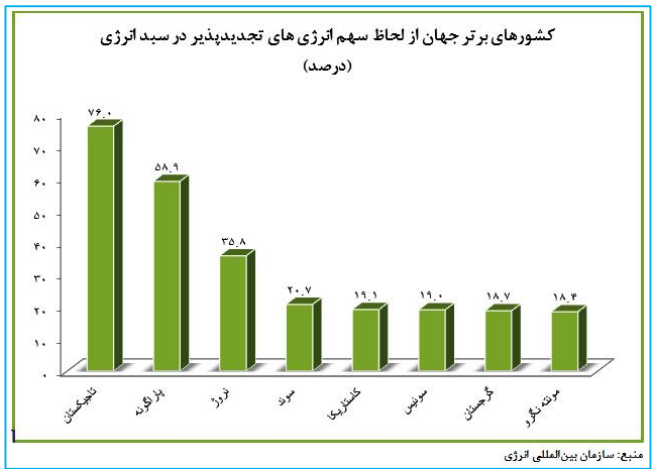
شکل ۲۴، سهم انواع انرژی در ایالات متحده در سال ۲۰۱۹ را نشان می‌دهد.



شکل ۲۴: سهم انواع انرژی در ایالات متحده در سال ۲۰۱۹

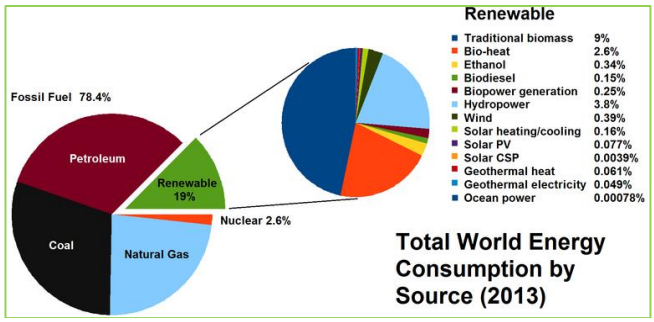
بر اساس نتایج طرح پژوهشی یاکوبسن و همکاران، کشور تاجیکستان که در حال حاضر ۷۶ درصد از کل انرژی موردنیاز خود را از منابع تجدیدپذیر تأمین می‌کند، از لحاظ سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی خود در رتبه اول جهان قرار دارد و کشورهای پاراگوئه و نروژ به ترتیب با ۵۸,۹ و ۳۵,۸ درصد در رتبه‌های بعدی جای گرفته‌اند.

در شکل ۲۵، کشورهای برتر از نظر سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی آمده است.



شکل ۲۵: کشورهای برتر از نظر سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی

شکل ۲۶، کل مصرف انرژی جهان در سال ۲۰۱۳ را نشان می‌دهد.



شکل ۲۶: کل مصرف انرژی جهان در سال ۲۰۱۳

ایران در حال حاضر تنها ۰,۲ درصد انرژی خود را از منابع تجدیدپذیر تولید می‌کند؛ بخش انرژی‌های تجدیدپذیر عمدتاً شامل باد (۵۳,۸۸ مگاوات)، زیست توده (۱۳,۵۶ مگاوات)، خورشیدی (۰,۵۱ مگاوات) و برق‌آبی (۰,۴۴ مگاوات) است.

بدون تردید، روند استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر همان‌طوری که در دهه‌های اخیر مشاهده می‌شود، رشد چشم‌گیری خواهد داشت و تمامی کشورها به‌علل منطقی که در اینزمیه وجود دارد، به این سمت و سو خواهند رفت؛ امید است که ما نیز بتوانیم با توجه به مزایای زیاد انرژی‌های تجدیدپذیر و معایب کم آن‌ها، از این دست انرژی‌ها استفاده بهینه‌ای داشته باشیم و رشد و توسعه کشورمان را شاهد باشیم.

۴- مراجع

[1] O. Morton, C. Dennis, Solar energy: a new day dawning?: Silicon valley sunrise, Nature 443 (2006) 19–22.

[2] K.A. Lawrence, Review of the Environmental Effects and Benefits of Selected Solar Energy Technologies, Technical Report, Solar Energy Research Inst., Golden, CO, USA, 1979.

[3] W.A.B. John, A. Duffie, Solar Engineering of Thermal Processes, 4th edition, John Wiley & Sons, 2013.

[4] J. Ji, J.-P. Lu, T.-T. Chow, W. He, G. Pei, A sensitivity study of a hybrid photovoltaic/thermal water-heating system with natural circulation, Appl. Energy 84 (2) (2007) 222–237 .

[5] P.V. Kamat, Meeting the clean energy demand: nanostructure architectures for solar energy conversion, J. Phys. Chem. C 111 (2007) 2834–2860.

[۶] کامران داراب‌پور، احسان حسین‌پور؛ نیروگاه‌های خورشیدی، انرژی تجدیدپذیر؛ دومین کنفرانس بین‌المللی انسجام مدیریت و اقتصاد در توسعه ایران، تابستان ۱۳۹۶، صفحات ۷-۱۵.

[۷] حسن مقبلی، هادی اسماعیلی، سید ابوالفضل میر اشرفی؛ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و چگونگی استفاده از انرژی اقیانوسی در ایران و جهان؛ مجموعه مقالات نهمین کنفرانس انرژی-های تجدیدپذیر، پاک و کارآمد، بهار ۱۳۹۵، صفحات ۱- ۴.

[۸] گادری بویل، ترجمه عبدالرحیم پرتوی، انرژی برای آینده‌ای پایدار، انتشارات دانشگاه تهران.

[۹] یاور زند کریمی، بررسی‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در مهندسی برق، صفحات ۳۲- ۳۹.

[10] IRENA, Ocean Energy: Technology Readiness, Patents, Deployment Status and Outlook (accessed 30 August 2017).

[11] Australian Government Climate Change Authority (AGCCA), Renewable Energy Target Review: Issue Paper, AGCCA, Canberra, 2012.

[12] J.Singh (2014-04-17). "Land: Meaning, Significance, Land as Renewable and Non-Renewal Resource". Economics Discussion Retrieved 2020-06-21.

[13] Ocean Energy Europe, Ocean Energy Project Spotlight: Investing in Tidal and Wave Energy (accessed 28 August 2017).

[14] D. Ellett, A. Edwards, Oceanography and inshore hydrography of the inner hebrides, Proc. R. Soc. Edinb. 83B (1983) 143e160.

[15] I.A. Milne, R.N. Sharma, R.G. Flay, S. Bickerton, Characteristics of the turbulence in the flow at a tidal stream power site, Philos. Trans. R. Soc. A 371 (2013) 20120196.

[۱۶] [illegible]

patterns caused by scallop dredging in a physically dynamic environment, Mar. Pollut. Bull. 62 (2011) 2433–2441.

[17] M. Inall, P. Gillibrand, C. Griffiths, N. MacDougal, K. Blackwell, On the oceanographic variability of the north-west European shelf to the west of Scotland, J. Mar. Syst. 77 (2009) 210e226.

[۱۸] محسن مقدم، ارزیابی و تحلیل توان گرادیان شوری در مصب رودخانه اروند بر پایه روش الکترودیالیز معکوس، ۱۳۹۲.