DOR: 20.1001.1.24234931.1399.7.1.10.7

سال هفتم، شماره اول، تابستان ۱۳۹۹، ص ص ۸۴- ۹۵

فصل‌نامه علمی – ترویجی انرژی‌های تجدیدپذیر و نو

jrenew.ir

مقاله

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۲/۱۴

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۵/۲۷

تحلیلی بر آینده‌ی انرژی جهان، از تاریکی نفت تا روشنایی انرژی‌های نو مطالعه مروری در زمینه فرصت‌ها و چالش‌های ایران

پدرام ناصحی[۱]، مجتبی ساعی مقدم [۲*]، ریحانه ایزی[۱]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی قوچان، قوچان

۲- دانشیار، مهندسی شیمی، دانشگاه صنعتی قوچان، قوچان

* قوچان، ۹۴۷۷۱۶۷۳۳۵، mojtabasaei@qiet.ac.ir

چکیده

نفت ابزاری که روزگاری قدرت و تکنولوژی را به جهان هدیه داد، امروزه آماده است تا نابودی دنیا را رقم بزند. ماده‌ای که با به‌کارگیری آن دنیایی مدرن را ایجاد کردیم، اما خود در حال نابودی دنیای ماست. در این مقاله تلاش شد تا به خوبی برایمان روشن شود دنیای امروز تا چه میزان نیازمند تغییر استفاده از این ماده است. تغییری که نفت را از جایگاه سوخت مصرفی به جایگاه ماده‌ی اولیه برای ساخت کالاها تغییر می‌دهد. سپس راه‌کارهای عملی برای آینده‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر و پایدار که متکی بر سه فاکتور محیط زیست، اقتصاد و دیدگاه اجتماعی استوار است، پرداخته شود. در این میان انرژی‌های خورشیدی، بیودیزل، آبی و زمین گرمایی بررسی شده و مشخص شد برای تولید ۱۷۵/۲ تراوات ساعت برق به روش سنتی، به $۸/۱۸۵\times۱۰^{۷}$ تن زغال‌سنگ نیاز است. در صورت استفاده از زغال سنگ ۲۳۴/۰۹۱ مگاتن دی‌اکسیدکربن وارد جو خواهد شد. با تولید برق با استفاده از نیروگاه‌های تجدیدپذیر می‌توان حدود ۲۰ درصد از تقاضای انرژی را تامین کرد و بیش از ۴۰ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به تولید انرژی را کاهش داد. میزان مصرف انرژی برق در ایران برابر با ۲۵۵،۰۰۰،۰۰۰ مگاوات ساعت می‌باشد که نیروگاه خورشیدی سالانه ۱۸۹۸۶۵۸ مگاوات ساعت انرژی تولید و سالانه به میزان ۱۸۴۶۴۲۶ مگاوات ساعت برق به شبکه تزریق می‌کند.

کلیدواژگان: نفت، انرژی‌های نو، انرژی‌های تجدیدپذیر

An analysis of the future of the world's energy from the darkness of the oil to the brightness of the new energies a case study on the opportunities and challenges of Iran

Pedram Nasehi[1], Mojtaba Saei Moghaddam[2*], Reihaneh Iziy[1]

1- Chemichal Engineering Department, Quchan University of Technology, Quchan, Iran.

2- Chemichal Engineering Department, Quchan University of Technology, Quchan, Iran.

* P.O.B. 9477167335 Quchan, Iran, mojtabasaei@qiet.ac.ir

Received: 4 May 2019 Accepted: 18 August 2019

Abstract

Oil, the tool that once gave the world the power and technology, today it is ready to annihilate the world, a commodity that has been a tool of power and slavery throughout history. The material that we created using this modern world, but itself is destroying our world. In this paper, attempts have been made to examine the powerlessness of this commodity throughout history, which, as a result, will further understand the painful future that comes with over-consumption of oil. Then, practical solutions to the future of renewable and sustainable energies that rely on three environmental, economic and social factors are to be addressed. In the meantime, solar, biodiesel, hydro and geothermal energy have been investigated, and it has been found that in order to produce 17.25 per capita electricity per hour in traditional way, it

requires 8.85 × 107 107 tons of coal. If coal is used, the amount of carbon dioxide 091/234 MW will enter. Renewable power generation can provide about 20% of energy demand and reduce more than 40% of greenhouse gas emissions associated with energy production. The amount of power consumed in Iran is 255,000,000 MW, with an annual solar power plant of 1898658 MWh and an annual supply of 1846426 MWh of electricity to the network.
Keywords: Oil, new Energies, Renewable energies.

۱- مقدمه

شاید به جرات بتوان گفت نفت ماده‌ای بود که در دنیا بارها کشف شد و تا قرن‌ها قدرت بزرگ آن مشخص نبود. از اولین روزهایی که سومری‌ها در سرزمین بین النهرین در ۴۵۰۰ سال قبل با کشف قیر دنیای خود را دستخوش تغییر کردند تا روزگاری که دانشمندان مسلمان نفت سفید را کشف و روشنایی را به کوچه و خیابان‌های تاریک شهر هدیه دادند گرفته تا امروزه که دنیای بدون نفت دنیایی به دور از باور است [۱].

شاید با واکاوی واژه‌ی نفت به پیچیدگی ذاتی آن پی ببریم. نفت به مایعی غلیظ و افروخته به رنگ قهوه‌ای سیر یا سیاه گفته می‌شود که شامل هیدروکربن‌های پیچیده است. از دیگر واژه‌های مهم آن میتوان به طلای سیاه نام برد. نام‌های خاص با کالبد خاص آن در کنار تجدیدناپذیر بودنش ویژگی‌های کلیدی خاصی است که تراژدی مهم را برایش به وجود آورده است [۲].

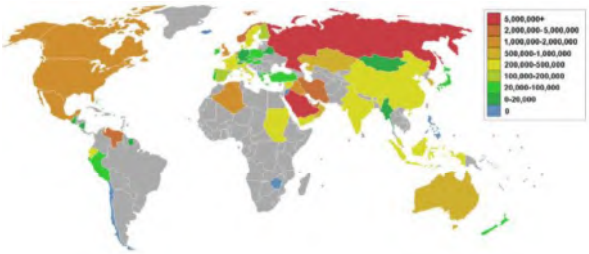
نفت بارها کشف شد و هر بار دریچه‌ای جدید بر دنیا روشن کرد. این تغییرات زمینه‌ساز انقلاب‌های بزرگی بود که در سده‌ی اخیر دنیا را با قدرت بزرگی از انرژی آشنا کند. قدرتی که نفت را ابزار قدرت جهانی تبدیل کرد؛ اما نفت کم‌کم در حال از دست دادن قدرت خود است. قدرتی که به عنوان تک منبع انرژی دنیا و یکه تاز میدان به دست آورده بود. این مهم برای کشورهایی که تکیه شدیدی به صادرات آن دارند زنگ خطری بزرگ است. در این میان کشورهای وجود داشته اند که از آن به عنوان سلاحی برای کنترل دنیا استفاده کردند و از درآمد سرشار آن در جهت مقاصد جنگی استفاده کرده و دنیا را درگیر جنگ‌های بزرگی برای تصاحب آن کردند و با تکیه بر بازار بزرگ آن دنیا را در دوران سیاهی فرو بردند [۳].

اما کشورهای متعهدی همچون ایران که اعتقاد به سرمایه ملی خود دارند می‌بایست به سرعت به دنبال راهکارهای جدید برای تامین انرژی مصرفی خود باشند. منابعی که در کنار پاکی و تجدیدپذیری، آلودگی نیز به همراه نداشته باشند تا بتوانند از سرمایه ملی در جهت تولید مواد ثانویه با ارزش استفاده کنند. این در حالی است که مصرف انرژی به شدت در حال افزایش است و منابع نفت رو به پایان هستند و از طرفی آلایندگی‌هایی را به وجود می‌آورند که در حال نابودی دنیا هستند. پس باید به دنبال انرژی‌های جدید همچون نیروی پیل‌های سوختی، باد، زمین گرمایی بود. نکته‌ی مهمی که در باب انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد این است که بیشتر آن‌ها همیشگی نیستند. به آن معنا که در تمام ساعت‌ها و روزهای سال نمی‌توان از آن‌ها استفاده کرد. در نتیجه برای رهایی زمین از تهدید آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌بایست تلاشی جهانی انجام گیرد تا شبکه‌ای جهانی و فرا مرزی در جهت انتقال انرژی‌های پاک صورت گیرد [۴].

نفت ابزار قدرت قدرتمندی است که در سال‌های اخیر جهان را در دست گرفته است. ابزاری که کشورهایی را به قله قدرت و کشورهایی را به بردگی کشانده است. کالایی حیاتی که عامل جنگ‌های بزرگی در طول قرن‌های متمادی بوده است. جنگ‌هایی که در سال‌های مختلف باعث تغییرات چشم‌گیر در قیمت نفت در جهان شده است. تغییراتی که با نام شک‌های نفتی شناخته می‌شوند. در شکل ۱ تغیرات قیمت نفت خام به دلار در طی سال‌های ۱۸۶۱ تا ۲۰۱۱ میلادی نشان داده شده است. خط آبی (پایین) قیمت دلار در همان سال و خط نارنجی (بالا) ارزش برابر دلار در سال ۲۰۱۵ را نشان می‌دهد.

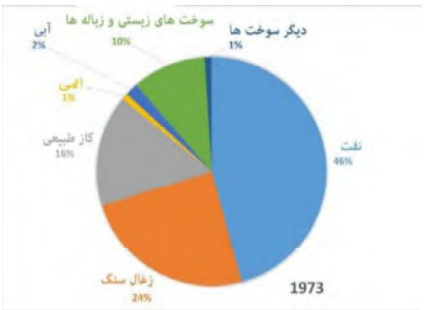
شکل ۱ قیمت دلار در سال‌های ۱۸۶۱ تا ۲۰۱۱ میلادی خط آبی (پایین) قیمت دلار در همان سال و خط نارنجی (بالا) ارزش برابر دلار در سال ۲۰۱۵ را نشان می‌دهد [۵]

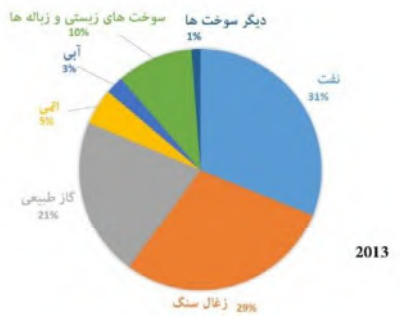
از طرفی تعداد کم کشورهای تولیدکننده‌ی نفت در جهان باعث شده که این کالا به کالایی انحصاری تبدیل شود، کشورهای دارنده تلاش می‌کنند تا کنترل آن را در اختیار داشته باشند تا اطمینان حاصل کنند که این ثروت همیشه در اختیارشان است؛ اما همیشه کشمکشی بزرگ برای به دست آوردن نفت وجود دارد تا جایی که بیشتر کشورها تلاش می‌کنند اختیار آن را به دست بگیرند. در شکل ۲ نقشه‌ی کشورهای تولیدکننده‌ی نفت در دنیا بر اساس (بشکه در روز) را نشان می‌دهد.



شکل ۲ نقشه‌ی کشورهای تولید کننده‌ی نفت در دنیا (بشکه در روز) [۶].

انقلاب شیل به آمریکا کمک کرده تا بتواند وابستگی خود را به واردات نفت کاهش دهد و از طرفی با افزایش تولیدکنندگان نفت در دنیا کم‌کم انحصاری بودن نفت رو به پایان است. این تغییرات باعث شده که قیمت نفت در دنیا سیر نزولی یافته اتفاقی که تولید نفت را برای کشورهای که به صورت صلح‌آمیز در حال استخراج آن هستند، کم اهمیت کرده و صادرات خام آن را به چیزی بدون توجیه اقتصادی تبدیل کرده است. تا جای که کشورهای صلح طلبی مانند ایران روی به تبدیل و پالایش نفت خام آورده‌اند تا جای که میزان خام فروشی نفت خود را بسیار کاهش داده‌اند [۷]. شکل ۳: منابع انرژی مصرفی جهان در سال‌های ۱۹۷۳ و ۲۰۱۳ را نشان می‌دهد.





شکل ۳ منابع انرژی مصرفی جهان در سال های ۱۹۷۳ و ۲۰۱۳[۸].

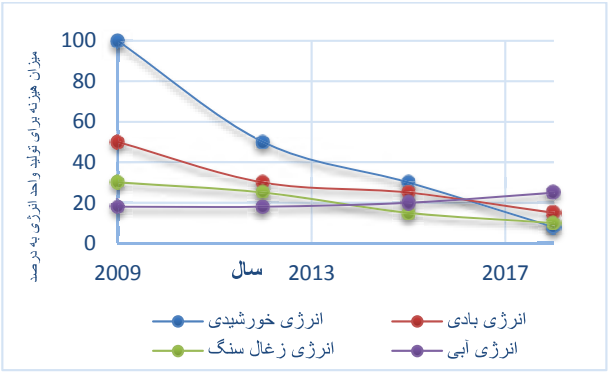
با نگاهی اجمالی به میزان تاثیر نفت بر انرژی جهان در سال‌های اخیر نیز به خوبی نمایان است که میزان تاثیر نفت در حال حاضر در جهان نیز کاهش پیدا کرده است. نشان‌دهنده آن است که جایگاه نفت در انرژی آینده‌ی جهان، جایگاهی سست و شکننده خواهد بود.

از طرفی همچنان یک سوم انرژی‌های مصرفی جهان از نفت تأمین می‌شود؛ به طوریکه تا سال ۲۰۴۰ مصرف انرژی جهان تا ۳۰ درصد افزایش خواهد یافت [۹]. شکل ۴: افزایش مصرف انرژی جهان تا ۳۰ درصد تا سال ۲۰۴۰ را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.

شکل ۴ افزایش مصرف انرژی جهان تا ۳۰ درصد تا سال ۲۰۴۰[۱۰].

صرف ۳۰ درصد بیشتر انرژی فسیلی به معنای افزایش ۳۰ درصد آلایندگی‌های تولیدی از سوخت این دسته از انرژی‌ها است. به بیانی روشن‌تر به معنای افزایش ۳۰ درصدی نابودی زیست محیط و افزایش سرعت گرم شدن زمین است تا جای که نابودی زمین امری اجتناب‌ناپذیر باشد. همانگونه که در شکل زیر نشان داده شده است با وجود افزایش تقاضا برای انرژی در طول سال‌های آینده، اما میزان مصرف نفت به سرعت کاهش خواهد یافت. این مهم تاییدی بر آن است که دیگر زمان آن رسیده است که نفت را به عنوان سوخت مصرفی فراموش کنیم [۱۱].

در طول تاریخ بشریت سوخت‌های فسیلی و سوخت‌های هیدروکربنی بر پایه کربن ارزان‌ترین نوع سوخت‌های مصرفی جهان بوده‌اند. تا جای که در قرن اخیر گاز و زغال‌سنگ بسیار ارزان‌تر از انرژی‌های تجدیدپذیر بوده‌اند؛ اما هزینه‌های استفاده از این انرژی‌ها به شدت در حال کاهش است. شکل ۵: میزان تغییر هزینه‌کرد برای استفاده از انرژی‌های مورد استفاده در سال‌های اخیر را نشان می‌دهد. انرژی‌های تجدیدپذیر به قدرت توانایی انتقال به یک جهان با توانایی‌های پایداری بالا و قدرت اقتصادی را به وجود می‌آورند. به گزارش REN 201 2017 در سال ۲۰۱۶ بیشترین پیشرفت در طول تاریخ به جهت استفاده و راه‌اندازی منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در طول تاریخ بوده است. نصب و راه‌اندازی بیش از ۱۶۸ گیگابایت منبع تولید انرژی تجدیدپذیر گواهی محکم است تا بتوانیم درک کنیم دنیا به سمت اقتصادی پایدار به کمک انرژی‌های تجدیدپذیر در حال حرکت است[۱۲].



شکل ۵ میزان تغییر هزینه‌کرد برای استفاده از انرژی‌های مورد استفاده در سال‌های اخیر[۱۲].

نگرانی‌ها در مورد تغییرات آب و هوایی باعث شده است جامعه به دنبال جایگزینی برای کاهش انتشار کربن باشد. برای این منظور، بسیاری از آن‌ها خواستار تغییر تولید انرژی از سوخت‌های فسیلی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر شده‌اند.

این موضوع موجب رقابت شدیدی میان کشورهای توسعه یافته دنیا برای یافتن انرژی‌ها و تکنولوژی‌های پاک، با کمترین آلودگی و بی‌نیاز از سایر انرژی‌ها شده است. چین به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده‌ی زغال‌سنگ و دومین مصرف‌کننده‌ی نفت جهان سرآمد این انقلاب و تلاش جهانی برای تولید انرژی پاک در دنیا شده است. تا جای که پرچم‌دار تولید انرژی‌های تجدیدپذیر شده است. بیش از یک سوم انرژی‌های بادی و پنل‌های خورشیدی جهان در چین تولید می‌شود.

گرچه انرژی تجدیدپذیر می‌تواند یک منبع تمیز برای تولید برق فراهم آورد، سوخت‌های فسیلی هنوز هم بخش عمده‌ای از تولید برق جهان را تشکیل می‌دهند. نوآوری در بخش برق گامی مهم برای جلوگیری از انتشار کربن است.

در این کشور بیش از و پیش از هر کشوری در دنیا خودروهای برقی فروخته می‌شود. امروزه چین توانسته است با تکیه‌بر انرژی‌های تجدیدپذیر نیاز روزافزون خود به انرژی را کنترل کند [۱۱]. شکل ۶: میزان سرمایه‌گذاری کشورهای دنیا بر روی انرژی پاک (به میلیارد دلار) را نشان می‌دهد. این در حالی است که تمام سرمایه‌گذاری در سال ۲۰۱۸ میزان ۲۱۶ میلیون دلار بوده است.

شکل ۶ میزان سرمایه‌گذاری کشورهای دنیا بر روی انرژی پاک (به میلیارد دلار) [۱۱].

۲- انرژی‌های جدید قابل اتکا

نام‌های همچون انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی‌های نو، خالص یا حتی نامحدود کلید واژه‌هایی است که امید دنیای ما را دربرگرفته است. درک این خطر شاید سخت و بزرگ‌تر از تصور باشد پس بد نیست اندکی به ویژگی‌های بزرگ این انرژی‌ها دقت کنیم و دیدگاه‌هایی را بیش‌ازپیش بررسی کنیم.

انرژی‌های تجدیدپذیر دسته‌ای از انرژی‌ها که به دست طبیعت به سرعت توانایی تجدید شدن را داشته باشد. نور خورشید، باد، باران، جزر و مد، امواج و انرژی گرمایی زمین از این دست هستند [۱۳].

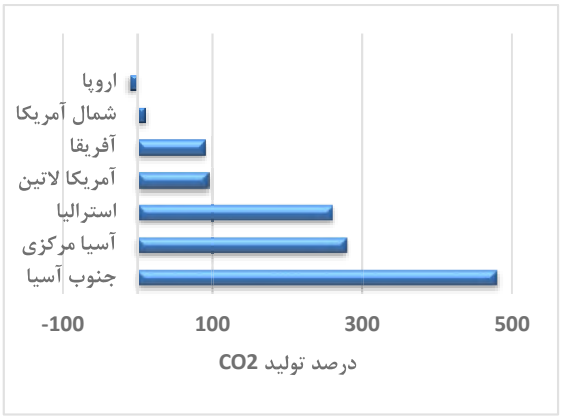
انرژی‌های تجدیدپذیر اغلب به چهار صورت مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۱. تولید برق
۲. گرمایش و سرمایش هوا یا آب
۳. حمل و نقل
۴. خدمات انرژی روستایی

در مقایسه با سایر منابع انرژی که در تعداد محدودی از کشورها متمرکز هستند، منابع انرژی تجدیدپذیر در مناطق وسیع جغرافیایی قابل دسترس می‌باشند [۱۳].

این مهم تا جای بوده که در سال های اخیر استفاده بیش از حد از سوخت های فسیلی موجب تغییر آب و هوا در سطح جهان گشته و موجی از گرما را به ارمغان آورده است. این تغییرات موجب تأثیرات بر وضعیت انسان و طبیعت شد. اگر افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای ادامه یابد، باعث گرم شدن بیشتر و تغییرات طولانی مدت در آب و هوا می‌شود. میزان انتشار دی‌اکسیدکربن باعث مشکلات بسیاری در سلامت مردم و محیط زیست می‌شود. تأثیر گازهای گلخانه‌ای بر محیط‌زیست موضوعی است که توسط محققان دانشگاهی و علمی ۲۰۱٤ (UNFCCC) بررسی شده است. بانک جهانی نقش اساسی در حمایت از تلاش برای کاهش میزان آلودگی و کاهش میزان تولید گازهای گلخانه‌ای ایفا کرده است. تلاش‌های بانک جهانی عمدتا بر ترغیب کشورها برای استفاده از انرژی‌های پاک با دادن انگیزه‌های مالی متمرکز است [۱۴].

شایان ذکر است که مطالعات بیشتری وجود ندارد که ارتباط بین مصرف انرژی تجدیدپذیر، رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی[۱]، تجارت بین المللی[۲] و انتشار CO_2 را در مورد کشورهای منطقه خاورمیانه بررسی کرده باشد. انرژی مورد استفاده در فعالیت‌های اقتصادی خود عامل توسعه اجتماعی و اقتصادی است، اما می‌تواند تاثیرات منفی بر تغییرات آب و هوایی در مقیاس جهانی داشته باشد. مصرف متعارف انرژی می‌تواند منجر به افزایش فعالیت‌های اقتصادی و در نتیجه رشد اقتصادی شود. جایگزینی بخشی از انرژی مصرفی توسط انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند اثرات منفی ناشی از سوخت‌های فسیلی در کشورهای منطقه خاورمیانه را از بین ببرد (شکل ۷).



شکل ۷. درصد رشد CO_2 در طول دوره ۱۹۸۰_۲۰۱۲[۱۵].

منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا حدود ۵۷ درصد ذخایر نفت جهان و ۴۱ درصد از ذخایر گاز طبیعی را تشکیل می‌دهد. حدود ۸۵ درصد از کل انتشار گازهای گلخانه‌ای در این منطقه به طور عمده از تولید و مصرف سوخت‌های فسیلی حاصل می‌شود. انتشار گاز دی‌اکسیدکربن از سال ۱۹۸۰ به طور چشمگیری در این کشورها افزایش یافته است[۱۵].

انتظار می رود که رشد اقتصادی تاثیر مثبتی بر انتشار CO_2 داشته باشد؛ زیرا اکثر کشورهای خاورمیانه هنوز در حال توسعه هستند.

منطقه خاورمیانه به دو دلیل اساسی انتخاب شده است، با توجه به استفاده گسترده از سوخت های فسیلی، محیط زیست در دهه‌های اخیر در این منطقه بدتر شده و مصرف اکثر کشورها از سوخت فسیلی بسیار زیاد می‌باشد. منابع انرژی تجدیدپذیر (عمدتا انرژی خورشیدی و باد) در کشورهای منطقه خاورمیانه مهم هستند که می‌توانند منجر به غلبه بر آلودگی محیط زیست در منطقه و حتی در جهان شود[۱۴].

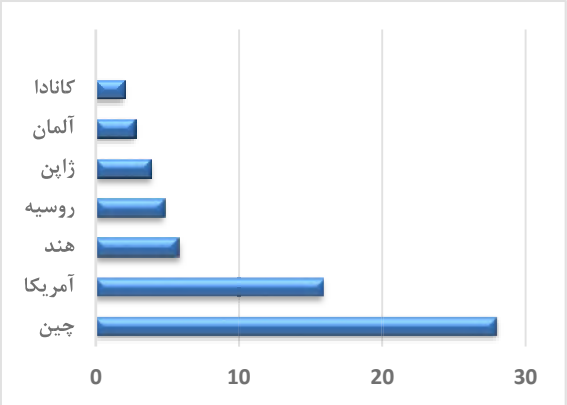
اثرات مصرف انرژی تجدیدپذیر، رشد اقتصادی، FDI و TR بر میزان انتشار CO_2 در مطالعات تجربی مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. تحقیقات باتاتچاریا[۳] در سال ۲۰۱۷ نشان می‌دهد که از ۸۵ کشور توسعه یافته و در حال توسعه، نیروگاه‌های انرژی تجدیدپذیر نقش مهمی در تحریک رشد اقتصادی و کاهش انتشار CO_2 دارند. زوندی[۴] در سال ۲۰۱۷ برای ۲۵ کشور آفریقایی نشان می‌دهد که انتشار گاز دی‌اکسیدکربن با درآمد سرانه افزایش یافته است. ایتو[۵] در سال ۲۰۱۷ برای ۴۲ کشور توسعه یافته نشان می‌دهد ، مصرف انرژی غیرقابل تجدید منجر به تاثیر منفی بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه می‌شود. در دراز مدت، مصرف انرژی تجدیدپذیر تاثیر مثبتی بر رشد اقتصادی دارد [۱۵].

این مطالعه دوره ۱۹۸۰-۲۰۱۲ را پوشش می‌دهد. داده‌های مورد استفاده از پایگاه داده‌های اطلاعات جهانی توسعه شاخص‌های بانک جهانی[۶] در سال ۲۰۱۷) و اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده[۷](EIA 2017) برای ۱۲ کشور منطقه خاورمیانه بدست آمده است. کشورهای منتخب عبارتند از: الجزایر، مصر، ایران، عراق، اسرائیل، اردن، لبنان، مراکش، موریتانی، سوریه، تونس و ترکیه. داده‌های مورد استفاده برای متغیرهای تولید ناخالص داخلی (در سال ۲۰۰۵

[۱] foreign direct investment (FDI)
[۲] international trade (TR)
[۳] Bhattacharya
[۴] Zoundi
[۵] Ito
[۶] World Bank
[۷] US Energy Information Administration

ثابت)، انتشار CO_2، سهم مصرف از منابع انرژی تجدیدپذیر در کل مصرف انرژی[1] TR به صورت مجموع واردات و صادرات تقسیم بر تولید ناخالص داخلی، و جریان ورود FDI به عنوان یک سهم از تولید ناخالص داخلی بیان می شود[۱۴].

شکل ۸، ۹، ۱۰، ۱۱ تغییرات هر متغیر را برای ۱۲ کشور منتخب در دوره ۲۰۱۲-۱۹۸۰ نشان می‌دهد. شکل ۴ تولید گاز CO_2 را نشان می‌دهد. اسراییل با ۱۰،۷۳ مترمکعب، بزرگترین منتشرکننده CO_2 در سال ۲۰۰۱ بود، در حالی که موریتانی کمترین مقدار را با ۰،۲۹ مترمکعب در سال ۱۹۸۶ داشته است. براساس شکل ۸، میتوان کشور های بزرگ تولید CO_2 در جهان را مشاهده کرد.



شکل ۸. میزان تولید CO_2 سالانه [۱۵]

با بررسی اجمالی در متغییر های موجود میتوان نتیجه گرفت که کشور های خاور میانه با داشتن پتانسیل های بالای در انرژی های فسیلی میتوانند منابع بلقوه ای برای مصرف آن ها را داشته باشند این مهم باعث شده است که میزان تولید آلودگی در این کشور ها به شدت افزایش یابد. که در نتیجه آن انرژی های تولیدی به شدت آلوده بوده و موجب افزایش بیماری های محیطی میشود که نیازمند ایجاد بستر انرژی‌های پاک را ایجاد می‌نماید[۱۵]

۲-۱- نگاهی کلی به تاریخچه پیدایش انرژی‌های نو

شاید به جرات بتوان تاریخ تولد انرژی‌های نو را سال ۱۸۳۰ قرارداد. زمانی که برای اولین بار مواد فتولتائیک اختراع شد. این کشف در نهایت منجر به توسعه سلول‌های خورشیدی و انرژی خورشیدی شد.

- در سال ۱۸۳۹، ویلیام رابرت گروو کودک انرژی‌های نو را وارد پرورش داد. زمانی که برای نخستین بار پیل سوختی هیدروژن را اختراع کرد. در این سلول از واکنش بین هیدروژن و اکسیژن برق تولید می‌شد.
- در اواخر سال ۱۸۸۰، کودک نوپای انرژی‌های نو به بلوغ خود رسید زمانی که برق تولیدی توسط آب در ایالات‌متحده به‌طور تجاری در دسترس قرار گرفت و انرژی خورشیدی در اروپا کشف شد.
- قدرت گرفتن انرژی‌ها هیچ زمان دور از جنگ و تنش نبوده است. شاید بتوان به جرات گفت که تنش‌های بزرگ اعراب و آمریکا در سال ۱۹۴۷ که منجر به تهدید عرضه نفت در خاک آمریکا شد. اولین کلیدهای بود که باعث تولد اولین پروژه راکتور هسته‌ای با هدف تولید انرژی در «Brookhaven» نیویورک بوده است.
- در سال ۱۹۷۰، سازمان حفاظت از محیط‌زیست ایالات‌متحده تأسیس شد. آسیب جدی به منابع طبیعی درنتیجه‌ی استفاده از انرژی فسیلی یکی از اولین چالش‌های رو درروی آژانس بود.
- در سال ۱۹۷۶، کنگره ایالات متحده، کمیته‌ای را برای بررسی پتانسیل توسعه‌ی وسایل نقلیه الکتریکی، با هدف کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی تصویب کرد.

اکثر انرژی‌های تجدیدپذیر به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم توسط خورشید ایجاد می‌شوند. با این حال منابع انرژی تجدیدپذیر به چند دسته مهم زیر تقسیم می‌گردند [۱۶].

۲-۲- انرژی خورشیدی

شاید گفتن همین نکته که میزان تولید انرژی از خورشید تا سال ۲۰۵۰ به میزان ۶۵ برابر حال حاضر می‌رسد کافی باشد تا درک میزان تأثیر این منبع ممکن شود. انرژی خورشیدی از تبدیل نور خورشید به برق حاصل می‌شود. برق حاصل به‌طور مستقیم با استفاده از فتوولتائیک و یا به‌طور غیرمستقیم با استفاده از انرژی خورشیدی متمرکز تولید می‌شود. سیستم‌های انرژی خورشیدی متمرکز از عدسی‌ها یا آینه‌ها و سیستم‌های ردیابی نور خورشید استفاده می‌کنند.

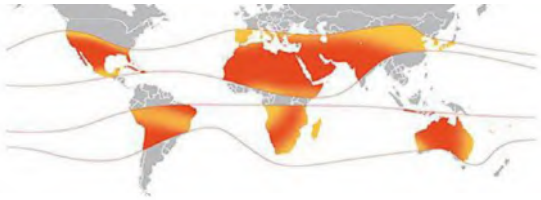
بدین ترتیب یک منطقه بزرگ حاوی آینه‌ها، نور خورشید را در یک نقطه‌ی کوچک متمرکز می‌نماید.

از منظر زیست محیطی، انرژی خورشیدی از بهترین و پاک‌ترین نوع انرژی‌هاست. یک سیستم ۱/۵ کیلووات، بیش از ۱۱۰،۰۰۰ پوند دی‌اکسید کربن را به عنوان مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای در طی ۲۵ سال از جو زمین حذف می‌کند. سیستم خورشیدی همچنین از نیاز به سوختن ۶۰،۰۰۰ پوند زغال‌سنگ جلوگیری می‌کند. با استفاده از نور خورشید، باران‌های اسیدی، گرد و غبارهای شهری و هر نوع آلودگی از بین می‌رود. از منظر مالی، صاحب‌خانه‌ها می‌توانند در بلند مدت با استفاده از انرژی خورشیدی، معادل ۲۵،۰۰۰ دلار در هزینه‌ها صرفه‌جویی کنند [۱۷].

۲-۲-۱- پتانسیل انرژی خورشیدی ایران

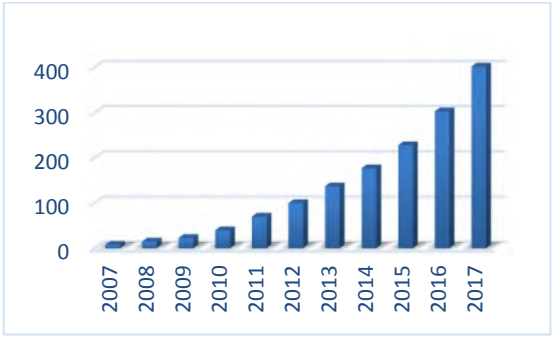
مقدار تابش خورشیدی در نقاط مختلف کرهٔ زمین متفاوت است و بالاترین مقدار متعلق به کمربند خورشیدی جهانی است. ایران در کمربند خورشیدی قرار دارد (شکل۹) و مقدار بالایی از تابش خورشیدی را دریافت می‌کند. این کشور دارای ۳۰۰ روز آفتابی در سال است و استفاده از سیستم‌های خورشیدی در آن از نظر فنی و اقتصادی توجیه‌پذیر است. بیش از دو سوم کشور ایران به طور متوسط ۴/۵ تا ۵/۵ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز تشعشعات خورشیدی دریافت می‌کند که در مقایسه با سایر نقاط جهان قابل ملاحظه است.

[1] renewable energy consumption (REC)



شکل۹. کمربند خورشیدی[۱۸].

با احداث نیروگاه خورشیدی میتوان انرژی برق قابل توجهی تولید کرد. ایران ظرفیت انرژی خورشیدی بالایی دارد و با احداث یک نیروگاه خورشیدی بزرگ در این کشور، مقدار قابل ملاحظه‌ای انرژی الکتریسته‌ی پاک قابل تولید است. میزان ظرفیت نیروگاه‌های خورشیدی در جهان در تصویر ۱۰ نشان داده شده است. بر طبق این تصویر، در سال۲۰۱۷ به میزان ۹۸ گیگاوات به ظرفیت نیروگاه خورشیدی اضافه شده و ظرفیت نصب شده در این سال به ۴۰۲ گیگاوات رسیده است. به طور میانگین، بیش از ۴۰۰۰۰ پنل خورشیدی در هر ساعت نصب می‌شود[۱۸].



شکل۱۰. ظرفیت نیروگاه خورشیدی

چنانچه در شکل ۱۰ ملاحظه می‌گردد، از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۷ ظرفیت نصب شده‌ی نیروگاه‌های خورشیدی به طور قابل توجهی افزایش داشته و این در حالی است که ایران با وجود پتانسیل بالای انرژی خورشیدی حدود ۳۰۰ مگاوات نیروگاه خورشیدی نصب شده دارد. از طرفی با توجه به مصرف بالای انرژی برق در ایران و انتشار بالای گاز CO_2 احداث نیروگاه‌های خورشیدی امری ضروری است.

میزان تولید ماهانه‌ی انرژی نیروگاه خورشیدی دشت لوت ۱ گیگاوات در است. این نیروگاه، سالانه ۱۸۹۸۶۵۸ مگاوات ساعت انرژی تولید می‌کند که با در نظر گرفتن تلفات ناشی از اینورتر و ترانسفورماتور، سالانه به میزان ۱۸۴۶۴۲۶ مگاوات ساعت برق به شبکه تزریق می‌کند[۱۹]

۳-۲- انرژی باد

انرژی باد[۱]با استفاده از جریان هوا تولید می‌شود. جریان هوا از طریق توربین‌های بادی به ژنراتورهای مکانیکی انتقال می‌یابد و برق تولید می‌گردد. از جمله مزایای انرژی بادی می‌توان به فراوانی، قابلیت تجدید، توزیع گسترده، پاک بودن، تولید گازهای گلخانه‌ای در حد صفر در طول عملیات بهره‌برداری و نیاز کم به زمین مورد استفاده اشاره کرد.

جوامع هزاران سال از قدرت باد برخوردار بوده‌اند. اولین استفاده شناخته شده از این نیرو به ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد می‌رسد که مردم از بادبان برای حرکت در رود نیل استفاده می‌کردند. پارس‌ها به از سال ۴۰۰ بعد از میلاد، از آسیاب‌های بادی برای پمپ آب و آسیاب دانه‌ها استفاده می‌نمودند. آسیاب‌های بادی پیش از سال یک میلادی در چین توسعه پیدا کردند؛ اما اولین مدارک مکتوب در این باره مربوط به سال ۱۲۱۹ است. کرت‌ها[۲]به معنای واقعی کلمه، صدها آسیاب بادی را به کار می‌گرفتند تا آب را برای محصولات کشاورزی و دام پمپاژ کنند.

هزینه اولیه سیستم توربین بادی AOC 291، ۷۵۰ دلار است و هزینه توربین بیش از نیمی از آن است و هزینه برج، کمتر از ۲۰ درصد است. تولید سالانه برق حدود ۲۲۸/۵۳۱ کیلووات ساعت تخمین زده شده است. این سیستم جایگزین یک منبع موجود در هزینه برق تقریبا ۰/۰۹ دلار در کیلووات است که باعث صرفه جویی سالیانه حدود ۲۰/۵۶۸ یورو می شود [۲۰-۲۲].

۴-۲- انرژی زیست‌توده

اصطلاح زیست‌توده یا بیومس[۳]به موادی آلی که انرژی را از طریق فرآیند فتوسنتز ذخیره می‌کنند، اشاره دارد. این انرژی در قالبی مانند گیاهان وجود دارد و از طریق زنجیره غذایی به بدن حیوانات و ضایعات آن منتقل می‌گردد. همه انرژی به این شکل می‌تواند برای موارد استفاده روزمره انسان از طریق فرآیندهایی مانند احتراق به دست آید. با این روش دی‌اکسیدکربن ذخیره شده در مواد گیاهی آزاد می‌شود.

بسیاری از سوخت‌های زیست‌توده که امروزه استفاده می‌شوند به شکل محصولات چوب، پوشش گیاهی، بقایای محصول و گیاهان آبزی هستند. زیست‌توده در دو دهه گذشته یکی از رایج‌ترین منابع انرژی تجدیدپذیر بوده و تنها انرژی آبی[۴]در تولید برق از زیست‌توده جلوتر است. این منبع انرژی به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد به طوری که ۱۵ درصد از کل انرژی در جهان را به دلیل کم‌هزینه بودن و طبیعت بومی، تامین می‌کند. البته در کشورهای در حال توسعه این عدد به ۳۵ درصد می‌رسد [۲۳].

۱-۴-۲- مزایا و معایب انرژی زیست‌توده شامل موارد زیر است:

مزایای انرژی زیست‌توده شامل:

۱. زیست‌توده به عنوان سوخت، نیاز به سوخت‌های فسیلی برای تولید گرما، بخار و برق را برای استفاده در مناطق مسکونی، صنعتی و کشاورزی کاهش می‌دهد.

۲. زیست‌توده همیشه در دسترس است و می‌تواند به عنوان یک منبع تجدیدپذیر تولید شود.

۳. سوخت زیست‌توده از زباله‌های کشاورزی محصول ثانویه‌ای است که باعث افزایش ارزش محصول کشاورزی می‌شود.

۴. رشد استفاده از محصولات زیست‌توده تولید اکسیژن را افزایش و دی‌اکسید کربن را مصرف می‌کند.

۵. دی‌اکسید کربنی که پس از سوختن زیست‌توده آزاد می‌گردد، توسط گیاهان مصرف می‌شود [۲۴].

[۱] Wind power

[۲] Cretans

[۳] Biomass

[۴] hydro power

معایب انرژی زیست توده شامل:

۱. اگر محصولات پایه رشد نکنند، زباله‌های کشاورزی هم وجود نخواهند داشت.

۲. در زمینه‌هایی مانند روش‌های برداشت محصولات کشاورزی، کارهای جانبی زیادی باید صورت گیرد.

۳. زمین مورد استفاده برای محصولات انرژی‌زا ممکن است برای مقاصد دیگری مانند کشاورزی، حفاظت از محیط زیست، مسکن، حمل‌ونقل یا کشاورزی مورد نیاز باشند.

۵-۲- انرژی آبی

برق آبی یا هیدروالکتریسیته[1] اصطلاحی است که آن را به انرژی الکتریکی تولیدی توسط نیروی آب جاری نسبت داده شده است.

شایع‌ترین و پر استفاده ترین روش برای نیروگاه برق‌آبی با ایجاد یک سد روی یک رودخانه و ذخیره‌ی آب در یک مخزن ایجاد می‌گردد. آب آزاد شده از مخزن از طریق یک توربین جریان می‌یابد. این جریان توربین را به چرخش درمی‌آورد که به نوبه خود ژنراتور را برای تولید برق فعال می‌کند؛ اما انرژی برق‌آبی لزوما نیازی به یک سد بزرگ ندارد. بعضی از نیروگاه‌های انرژی آبی فقط از یک کانال کوچک برای انتقال آب رودخانه از طریق یک توربین استفاده می‌کنند. نوع دیگر نیروگاه انرژی آبی، نیروگاه تلمبه ذخیره‌ای[2] نامیده می‌شود. الکتریسیته از یک شبکه برق به ژنراتورهای تولید ارسال می‌گردد. در این نیروگاه ژنراتورها باعث چرخش توربین‌ها در جهت عکس می‌گردند. این حرکت آب را از سطح رودخانه یا از یک مخزن سطح پایین به مخزن بالا پمپ می‌کند، جایی که ذخیره‌سازی برق صورت می‌گیرد. برای تولید برق، آب از مخزن بالایی به مخزن پایینی یا رودخانه جریان می‌یابد. توربین‌ها در جهت جلو می‌چرخند و ژنراتورها برای تولید برق فعال می‌شوند. این روش یکی از معدود روش‌های ذخیره‌ی انرژی الکتریکی نیز به شمار می‌آید [۲۵].

مزایای انرژی آبی به شرح زیر است:

۱. هنگامی که سد ساخته می‌شود، برق را می‌توان با سرعت ثابت تولید کرد. اگر برق مورد نیاز نباشد، می‌توان دریچه‌ها را بست. به طوری که تولید برق متوقف شود. از آب ذخیره شده برای زمان‌هایی که تقاضای تولید برق بالاست، استفاده می‌گردد.

۲. عمر سدها برای چندین دهه طراحی می‌شوند و بنابراین می‌توانند سال‌های زیادی برق تولید کنند.

۳. دریاچه‌ای که در پشت سد شکل می‌گیرد، می‌تواند برای ورزش‌های آبی و فعالیت‌های اوقات فراغت مورد استفاده قرار گیرد. اغلب سدهای بزرگ جزء جاذبه‌های گردشگری هستند.

۴. از آب دریاچه می‌توان برای آبیاری استفاده نمود.

۵. ذخیره‌سازی آب در دریاچه‌ها به منظور ذخیره‌سازی انرژی برای مواقع مورد نیاز امکان‌پذیر است. در هنگام ضرورت، می‌توان با آب ذخیره شده شروع به تولید برق نمود [۲۶].

۶-۲- بیودیزل

شروع تولید بیودیزل به سال ۱۸۹۳ برمی‌گردد. زمانی رادولف دیزل به‌سختی به دنبال سوختی برای موتور تولید خودش می‌گشت. برای اولین بار روغن بادام‌زمینی را به‌عنوان سوخت امتحان کرد. ولی به دلایلی موفقیت‌آمیز نبود. سال‌ها بعد دانشمندان زیادی بر روی بیودیزل کار کردند تا درنهایت در سال ۱۹۷۷ فرایند صنعتی تولید آن توسط Expedito Parente آغاز شد. در سال‌های بعد روش‌های دیگر از مواد اولیه گوناگون مورداستفاده قرار گرفت و نهایتاً در سال ۱۹۹۱ اولین استاندارد جهت تولید این ماده صادر شد؛ و با گذر زمان تکامل یافت تا به شکل نهایی خود در سال ۲۰۰۸ رسید. بیودیزل یا عملاً هر نوع از سوختی دارای مشخصات بسیار کاربردی است که برای توصیف آن ماده و بیان آن‌ها ضروری است. از مهم‌ترین این خصوصیات می‌توان به ویسکوزی‌تر، تراکم‌پذیری، نقطه اشتعال، عدد ستان آن اشاره کرد.

طبیعی است که روغن‌های مختلف مشخصات مختلفی را نیز دارا می‌باشند که در جدول ۱ آمده است. نقطه اشتعال یکی از خواص بیودیزل است که برای دانه‌های مختلف تفاوت دارد. مثلاً برای روغن کانولا (C ۲۹۰,۵) است و برای سویا (C ۲۸۰) است که به‌طور متوسط از دیزل بالاتر است. از این خاصیت می‌توان نتیجه گرفت که بیودیزل برای حمل‌ونقل و ذخیره‌سازی ایمن‌تر است. ویسکوزیته سینماتیک بیودیزل ها بین ۱۰ تا ۱۵ برابر دیزل است و بین (۳۰- CST ۵۵) است. ارزش گرمایی پارامتری است که مناسب بودن سوخت را مشخص می‌کند. مقدار کالری روغن‌های گیاهی در حدود (۳۲-۴۰ Mj/Kg) است که از دیزل کمتر است اما با ترکیب با دیزل قابل‌قبول می‌شود.

هر نوع از بیودیزل دارای مشخصات خاص خود است که بیانگر کیفیت سوخت است. یکی از خاصیت‌های مهم بیودیزل چگالی و از دیگر خواص آن می‌توان به ویسکوزیته، نقطه اشتعال، درجه حرارت، نقطه ابری، پایداری الکترواستاتیک و ... اشاره کرد. این خواص درنهایت ویژگی‌های کلیدی سوخت را مشخص می‌کنند [۲۷].

جدول ۱ خصوصیات روغن خام و مقایسه با دیزل

نام روغن	ویسکوزیته سینماتیک	عدد ستان	نقطه اشتعال C
روغن کنجد	۳۷,۲	۳۴,۸	۲۴۱
بادام‌زمینی	۳۹,۶	۴۱,۸	۲۷۱
کلزا	۳۷	۳۷,۶	۲۴۶
روغن گل‌رنگ	۳۱,۳	۴۱,۳	۲۶۰
کنجد	۳۵,۵	۴۰,۲	۲۶۰
سویا	۳۲,۶	۳۷,۹	۲۵۴
آفتابگردان	۳۳,۹	۳۷,۱	۲۷۴
پالم	۳۹,۶	۴۲	۲۶۷
روغن نارگیل	۲۷,۶۴	۵۱,۵	۳۶۴
دیزل	۳,۰۶	۵۰	۷۶

[1] Hydroelectricity
[2] pumped storage plant

از کاربردهای مهم بیودیزل می‌توان به استفاده آن به‌عنوان جایگزین سوخت‌های نفتی نام برد، درنتیجه انتخاب مواد اولیه آن از حساسیت بالای برخوردار است. از طرفی مواد اولیه حدود ۷۵٪ هزینه‌های تولید بیودیزل را شامل می‌شوند، پس انتخاب ماده اولیه یکی از مهم‌ترین سرفصل‌های تولید آن است. تا به امروز حدود ۳۵۰ منبع مختلف برای تولید بیودیزل که به دو دسته روغن‌های خوراکی و غیرخوراکی تقسیم‌شده‌اند، وجود دارند. کشورهای مختلف منابع مختلف تولید بیودیزل را دارا هستند. جدول ۲ پتانسیل‌های کشورهای مختلف برای تولید بیودیزل را نشان می‌دهد [۲۸].

جدول ۲ پتانسیل‌های کشورهای مختلف در تولید بیودیزل

منطقه	کشور	مواد
آسیا / جنوب شرق آسیا	چین	روغن‌زیتون پخت‌وپز / کلزا
	ایران	پالم، جاتروفا، کرچک، جلبک
اروپا	فرانسه	کلزا / آفتابگردان
	ایتالیا	کلزا / آفتابگردان
آمریکا شمالی	ایالات‌متحده آمریکا	سویا / روغن‌زیتون / بادام‌زمینی

در سال‌های اخیر تولید بیودیزل در جهان بیش از ۲۰ برابر شده است. جالب است بدانیم این افزایش تولید در کشورهای بوده است که خود دارای منابع نفت هستند. (مانند امریکا به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده بیودیزل) ایران دارای وسعتی با بیش از ۱،۶۴۸،۰۰۰ مترمربع است. ایران با دارا بودن اقلیم‌های متنوع ای توانایی پرورش بسیار زیادی از دانه‌های روغنی را دارد؛ که از آن‌ها می‌توان به: کلزا، سویا، کنجد، زیتون، آفتابگردان و ... اشاره کرد. جدول ۳ محصولات کشت شده در ایران و توانایی تولید بیودیزل از آن‌ها را نشان می‌دهد [۲۹].

جدول ۳ محصولات کشت شده در ایران و پتانسیل تولید بیودیزل از آن‌ها

ردیف	نوع گیاه	میزان تولید (تن)	میزان کشت (هکتار)	توانایی تولید بیودیزل (تن)
۱	کلزا	۳۵۶۸۹۲	۱۶۹۱۶۲	۱۴۲۱۵۶
۲	ذرت	۲۳۶۱۲۹۸	۳۲۶۹۲۵	۲۳۶۱۲۶
۳	گردو	۲۴۱۸۶۳	۱۶۹۶۲۱	۱۴۸۱۱۸
۴	سویا	۱۱۸۸۱۸	۱۴۹۹۳	۳۴۱۶۴
۵	گلرنگ	۴۵۵۱	۴۶۲۲	۱۴۵۸
۶	زیتون	۶۱۳۳۹	۹۵۲۴۴	۱۲۲۶۸
۷	کنجد	۳۴۳۶۸	۴۲۲۲۲	۱۱۱۸۴
۸	آفتابگردان	۲۱۲۲۱	۲۳۹۸۲	۱۲۶۱۲
۹	بادام	۸۱۳۲۲	۵۲۴۹۱	۴۴۱۲۶
	کل	۳۶۱۸۵۴۲	۱۰۶۸۸۳۱	۷۲۱۲۵۲

۲-۷- انرژی زمین‌گرمایی

انرژی زمین‌گرمایی به انرژی حرارتی که در پوسته‌ی جامد زمین وجود دارد، گفته می‌شود. این‌گونه انرژی اغلب در جهت تولید الکتریسیته زمین گرمایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که به چرخه تولید انرژی الکتریکی از انرژی زمین‌گرمایی اطلاق می‌گردد. فناوری مورداستفاده در طرح‌های تولید برق از انرژی زمین گرمایی شامل [۳۰]:

۱. نیروگاه‌های بخار خشک
۲. نیروگاه‌های تبدیل بخار سیال
۳. نیروگاه چرخه دوگانه

استفاده حرارتی از انرژی زمین‌گرمایی در حال حاضر در بسیاری از کشورهای دنیا در حال بهره‌برداری است و حتی توانایی تأمین انرژی حرارتی در کشورهای سردسیر ازجمله کشور ایسلند را نیز دارد. با توجه به دائمی بودن و عدم وابستگی این منبع انرژی به شرایط آب و هوایی (مانند بسیاری از انرژی‌های تجدیدپذیر مثل باد و خورشید) استفاده آن از قابلیت اطمینان بسیار بالایی برخوردار است. از منابع انرژی زمین گرمائی برای تولید برق و حرارت استفاده می‌شود. در سال ۲۰۱۷ از انرژی زمین گرمائی در حدود ۳۰۰ تراوات ساعت انرژی دریافت شده است. یک‌سوم برای تولید برق که در حدود ۵۰ گیگاوات ظرفیت نصب شده داشته و دو سوم باقی مانده برای تولید گرمایش بوده است. بیش‌ترین رشد در کاربرد مستقیم در استفاده از پمپ‌های حرارتی زمین گرمائی بوده است که می‌توانند گرمایش و سرمایش تولید نمایند و نرخ رشد متوسطی معادل ۲۰٪ سالانه داشته است [۳۱]. شکل ۱۱: درصد کاربردهای انرژی زمین‌گرمایی در جهان را نشان می‌دهد.

شکل ۱۱. درصد کاربردهای انرژی زمین‌گرمایی[۳۱].

۲-۷-۱- پتانسیل منابع انرژی زمین‌گرمایی در ایران

قرارگرفتن در کمربند آتش‌فشانی باعث شده است که گستر ایران از لحاظ زمین ساختاری، بسیار فعال بوده و از پتانسیل بالای انرژی بهره‌مند باشد. وجود فعالیت‌های آتش‌فشانی و چشمه‌های آب گرم فراوان، گواه بر این مدعی است. پتانسیل انرژی زمین‌گرمایی در ایران بر اساس مطالعات انجام شده در بیش از ۱۰ منطقه شناسایی شده است این مناطق بر اساس میزان فعالیت‌های تک تونیکی، میزان چشمه‌های آب گرم و ظهورهای سطح الارضی و سایر شواهد زمین‌شناسی شناسایی شده‌اند. بر اساس مطالعات انجام شده در سال ۱۳۷۷ این مناطق بدین شرح هستند [۳۲- ۳۳]:

۱- سبلان ۲- مشکین‌شهر ۳- سرعین ۴- ناحیه دماوند ۵- ناحیه ماکو ۶- ناحیه سیاه چشمه ۷- ناحیه خوی ۸- ناحیه سهند ۹- ناحیه نایبند ۱۰- ناحیه بیرجند ۱۱- هشترود ۱۲- ناحیه خوی ۱۳- منطقه اصفهان ۱۴- منطقه رامسر ۱۵- بندرعباس ۱۶- بوشهر ۱۷- کازرون

۲-۷-۲- مزایای انرژی زمین‌گرمایی شامل موارد زیر است:

۱. کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی.
۲. آلودگی بسیار پایین.
۳. امکان استفاده مستقیم.
۴. اشتغال‌زایی و مزایای اقتصادی.

۲-۸ - گرمایش جهانی (تهدید زمین)

گرمایش جهانی اصطلاح پرکاربرد و مهم در مورد استفاده برای توصیف افزایش تدریجی دمای متوسط جو زمین و اقیانوس‌ها است در سال های اخیر بوده است. پدیده‌ای که به طور دائمی، تغییر شرایط آب و هوایی زمین را در پی دارد و میتواند تاثیر های جبران نا پذیری بر روی زمین ایجاد کند.

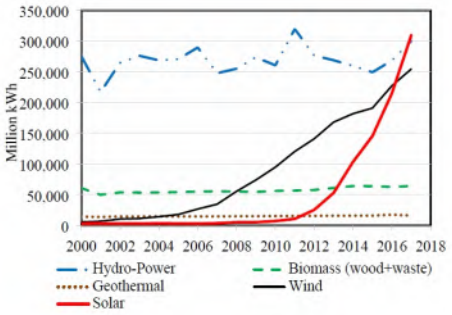
در میان مردم و گاه در خبرها در مورد حقیقت گرمایش زمین بحث‌هایی وجود دارد؛ اما دانشمندان آب و هوا به دنبال اطلاعات و حقایقی هستند تا نشان دهند که سیاره در حال گرم شدن است. توافق علمی در مورد تغییرات اقلیمی مربوط به گرم شدن کره زمین نشان می‌دهد به طور میانگین دمای زمین بین ۰/۴ تا ۰/۸ درجه سانتیگراد طی ۱۰۰ سال گذشته افزایش یافته است. اعتقاد بر این است که افزایش حجم دی‌اکسیدکربن و سایر گازهای گلخانه‌ای که از طریق سوختن سوخت‌های فسیلی، کشاورزی و سایر فعالیت‌های انسانی منتشر می‌شود، منابع اصلی گرمایش جهانی طی ۵۰ سال گذشته هستند.

دانشمندان مجمع بین‌المللی تغییرات اقلیمی با انجام تحقیقات در مورد گرمایش جهانی به تازگی پیش‌بینی کرده‌اند که دمای متوسط جهانی می‌تواند به میزان ۱/۴ تا ۵/۸ درجه سانتیگراد تا سال ۲۱۰۰ افزایش یابد. تغییرات ناشی از گرمایش جهانی ممکن است باعث افزایش سطح دریا به علت ذوب شدن کلاهک‌های یخی قطبی شود. همچنین افزایش احتمال وقوع و شدت طوفان و سایر حوادث شدید آب و هوایی نیز از اثرات جانبی چنین پدیده‌ی مخربی است [۳۴].

۳ - انرژی برق

تولید برق یکی از بخش های کلیدی برای حذف گاز CO_2 است. در سال ۲۰۱۴، تولید برق ۱۸ درصد از تقاضای انرژی نهایی را تامین کرد، اما بیش از ۴۰ درصد از انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط به تولید انرژی را به خود اختصاص داد. در واقع، آژانس بین‌المللی انرژی[۱] برآورد می‌کند که این بخش به تنهایی می‌تواند بیش از دو سوم انتشار گازهای گلخانه‌ای را عمدتا از طریق استفاده از فن‌آوری‌های تجدیدپذیر (IEA، ۲۰۱۷)، کاهش دهد.

دسترسی به انرژی مقرون به صرفه برای توسعه اقتصادی و اجتماعی ضروری است. انرژی ممکن است از منابع متعارف (سوخت‌های فسیلی مانند نفت، زغال سنگ و گاز طبیعی) یا از منابع تجدیدپذیر (خورشیدی، باد، زمین گرمایی، زیست توده و غیره) بدست آید. انرژی باد و خورشید، دو منبع انرژی تجدیدپذیر در جهان هستند که باد سریع‌ترین آن‌ها در جهان است. در حالیکه میزان برق تولید شده از دیگر منابع تجدیدپذیر تقریبا ثابت است، فناوری‌های باد و خورشید همانطور که در شکل ۱۲ نشان داده شده است به طور چشمگیری در تولید برق در سال‌های اخیر توسعه یافته است[۳۵].



شکل۱۲.میزان برق تولیدی[۳۵].

بر اساس نتایج هزینه تولید برق از نیروگاه‌های بخاری، گازی چرخه ترکیبی و دیزلی به ترتیب ۱۵۲/۸، ۱۵۷، ۲۱۱/۴ریال در هرکیلووات ساعت می‌باشد، اما با در نظر گرفتن هزینه اجتماعی تولید برق که خود تابعی از هزینه تولید و هزینه‌های محیط زیستی است، به ترتیب برابر ۱۸۵، ۱۸۳، ۲۵۳/۸ ریال در هر کیلووات ساعت می‌باشد. قیمت برق در ایران مانند سایر کشورها، فقط شامل بخشی از هزینه‌های خصوصی تولید برق است و از اثرات خارجی اقتصادی در آن صرفه نظر شده است.

برخی از نتایج تجربی سایر کشورهای جهان را ارائه می‌دهد. بررسی هزینه-های خارجی تولید برق در کشورهای مختلف نشان می‌دهد که با توجه به شرایط تکنولوژی هر کشوری، هزینه‌های خارجی تولید برق متفاوت است. بررسی هزینه‌های خارجی نیروگاه‌های مختلف برق، درکشورهای مختلف اروپایی، هر کیلووات برق را بر حسب سنت آمریکا، ارائه می‌دهد که بر اساس آن، هزینه‌های خارجی نیروگاه‌های ذغالی بین ۲ تا ۱۵ سنت بر کیلووات ساعت در نوسان است در حالی که این هزینه ها برای نیروگاه‌های نفتی ما بین ۳ تا ۱۱ ، نیروگاه‌های زیست توده بین ۰,۲ تا ۵، نیروگاه‌های آبی ۰/۰۳ تا ۱، نیروگاه‌های بادی ۰/۰۵ تا ۰/۲۵ و نیروگاه‌های هسته‌ای ۰/۲ تا ۳ سنت آمریکا در هر کیلووات ساعت، متغیر می‌باشد. بر این اساس نتیجه گرفته می‌شود که نیروگاه‌های آبی، بادی و هسته‌ای، هزینه‌های خارجی اندکی نسبت به نیروگاه-های گازی، نفتی، ذغالی و زیست توده دارند[۳۶].

۳- ۱- مصرف انرژی برق در ایران

کشور ایران دارای مصرف بالای انرژی برق بوده و در صورتیکه بخواهد در آینده خودکفا باشد، نیازمند منابع جدید انرژی مانند انرژی خورشیدی است. مصرف انرژی برق ایران در نمودار ۱۶ نمایش داده شده است. بر اساس این تصویر، در سال ۲۰۱۸ میزان مصرف انرژی برق در ایران برابر با ۲۵۵،۰۰۰،۰۰۰ مگاوات ساعت بوده است[۳۷].

[۱] International Energy Agency

شکل۱۶. مصرف انرژی برق در ایران[۳۷].

طراحی یک نیروگاه برق خورشیدی در کویر لوت، به وسعت ۲۱۰۰ کیلومتر مربع، قادر است تمام برق ایران را تأمین کند. هرچند که از لحاظ اقتصادی، احداث و راه‌اندازی چنین نیروگاهی در مقایسه با استفاده از سوخت-های فسیلی مقرون به صرفه به نظر نمی‌رسد، اما برای برون رفت از بحران گرمایش زمین، هرگونه اقدامی در جهت کاهش اثرات مخرب این پدیده ضروری است چون مسئلهٔ تغییر اقلیم جهانی به دلیل فعالیت‌های انسانی، واقعیتی انکار ناپذیر است و بی‌توجهی به آن می‌تواند به از بین رفتن امکان حیات بر روی سیارهٔ زمین ختم شود[۳۷].

۴ – نتیجه‌گیری

در حال حاضر، بیش از ۸۱ درصد کل انرژی مصرفی جهان و بیش از ۹۵ درصد انرژی مصرفی در ایران را سوخت‌های فسیلی تامین میکند. همچنین انرژی در تا سال ۲۰۳۰ به میزان ۳۰ درصد افزایش خواهد یافت. افزایش مصرفی که به معنای افزایش تولید گازهای گلخانه ای و تهدید بیش از پیش دنیا خواهد شد. اقداماتی که امروزه برای حفاظت، منجر به ابداع انرژی‌های نوین، پاک و بدون آلایندگی همچون پیل‌های سوختی، پیل‌های خورشیدی، انرژی آب، انرژی باد و... شده است. دنیا به سرعت در حال حرکت به این سو می‌باشد تا جاییکه براساس پیش‌بینی‌ها تولید انرژی از پیل‌های خورشیدی تا سال ۲۰۵۰ به میزان ۶۵ برابر افزایش خواهد یافت.

بر اساس مطالعات انجام شده در زمینه هزینه‌های محیط‌زیستی تولید برق، نیروگاه‌هایی که از سوخت‌های فسیلی جهت تولید برق استفاده می‌کنند متصاعدکننده آلاینده‌های مضری به محیط اطراف هستند. این آلاینده‌ها اثرات جبران‌ناپذیری بر محیط و سلامت انسان بر جای میگذارد. برای تولید ۱۷۵/۲ تراوات ساعت برق به روش سنتی، به $۸/۱۸۵\times۱۰^{۷}$ تن زغال‌سنگ نیاز است. در صورت استفاده از زغال سنگ ۲۳۴/۰۹۱ مگاتن دی‌اکسیدکربن وارد جو خواهد شد.

۳- مراجع

[۱] رضا طاهری، از مروارید تا نفت (تاریخ خلیج فارس) از بندر سیراف تا کنگان و عسلویه، نشر نخستین، ۱۳۹۳.

[2] Behrens, Paul. "Diplomatic Interference and Competing Interests in International Law." The British Yearbook of International Law 82, no. 1 (2012): 178-247.

[3] Vandewalle, Dirk. Libya since independence: oil and state-building. Cornell University Press, 2018.

[۴] کاشانی اصل، کاربرد انرژی های تجدیدپذیر در برنامه ریزی شهری با رویکرد ارتقای شرایط زیست محیطی، اولین همایش بررسی چالش ها و ارایه راهکارهای نوین مدیریت شهری، تهران، سازمان بسیج شهرداری تهران، ۱۳۹۷.

[5] Davis, Stacy C., Susan W. Diegel, and Robert G. Boundy. Transportation energy data book. No. ORNL-6984. Oak Ridge National Laboratory, 2009.

[6] Sinclair, Stuart, and Paul Hallwood. Oil, debt and development: OPEC in the Third World. Routledge, 2016.

[7] Licklider, Roy E. Political Power and the Arab Oil Weapon: The Experience of Five Industrial Nations. Vol. 21. Univ of California Press, ۱۹۸۸.

[9] Beard, Charles. An economic interpretation of the Constitution of the United States. Routledge, 2017.

[10] Stauter-Halsted, Keely. "Frank Alison Fleig. Oil Empire: Visions of Prosperity in Austrian Galicia. Cambridge: Harvard University Press, ۲۰۰۵. □□. ۳۴۳, □□□□□., □□□□□□, □□□□.□ □□□□□□□□ □□□□□□□ □□□□□□□□ ۳۸ (2007): 255-256.

[۱۱] هادی هزاوه ای، بررسی روش‌های جدید استخراج و تولید نفت از سنگهای نفتی. اکتشاف و تولید، نشریه تخصصی شرکت ملی نفت ایران، مهر ۸۷.

[12] Hyne, Norman J. Nontechnical guide to petroleum geology, exploration, drilling, and production. PennWell Books, 2012.

[13] Russell, Loris S. "A Heritage of Light: Lamps and Lighting in the Early Canadian Home." (2003).

[14] Lazkano, Nøstbakken, Pelli. From Fossil Fuels to Renewables: The Role of Electricity Storage, European Economic, 2017, vol 99, pp 113-۱۲۹

[15] Kahia M, Ben Jebli M, Analysis of the impact of renewable energy consumption and economic growth on carbon dioxide emissions in 12 MENA countries, Clean Technologies and Environmental Policy, 2019, vol 21, PP 871–885

[16] BentSørensen., "A history of renewable energy technology", Energy Policy, 1991.

[17] Treibs, Alfred. "Chlorophyll - und Häminderivate in organischen Mineralstoffen." Angewandte Chemie 49, no. 38 (1936): 682-686.

[18] Boyle, Godfrey. "Renewable energy." Renewable Energy, by Edited by Godfrey Boyle, pp. 456. Oxford University Press, May 2004. ISBN-۱۰: ۰۱۹۹۲۶۱۷۸۴. □□□□-۱۳: ۹۷۸۰۱۹۹۲۶۱۷۸۹ (۲۰۰۴): ۴۵۶.

[۱۹] شیخ بیکلو اسلام بابک، سخن صفت تهمینه، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، یکی از روش‌های سازگاری با تغییر اقلیم در ایران، چهاردهمین کنگره انجمن جغرافیایی ایران، تهران، انجمن جغرافیایی ایران، ۱۳۹۸.

[20] Marques A, Fuinhas J, Have fossil fuels been substituted by renewables? An empirical assessment for 10 European countries, Energy Policy, 2018, vol 116, pp 257–265.

[21] Khan, Mohammed Mumtaz A., Nasiru I. Ibrahim, I. M. Mahbubul, Hafiz Muhammad Ali, R. Saidur, and Fahad A. Al-Sulaiman. "Evaluation of solar collector designs with integrated latent heat thermal energy storage: a review." Solar Energy 166 (2018): 334-350.

[22] Kaldellis, John K., and Dimitris Zafirakis. "The wind energy (r) evolution: A short review of a long history." Renewable energy 36, no. ۷ (۲۰۱۱): ۱۸۸۷-۱۹۰۱.

[23] Jones, Michael B., Frank Kansiime, and Matthew J. Saunders. "The potential use of papyrus (Cyperus papyrus L.) wetlands as a source of biomass energy for sub - Saharan Africa." GCB Bioenergy 10, no. 1 (2018): 4-11.

[24] Vaughan, Naomi E., Clair Gough, Sarah Mander, Emma W. Littleton, Andrew Welfle, David EHJ Gernaat, and Detlef P. Van Vuuren. "Evaluating the use of biomass energy with carbon capture and storage in low emission scenarios." Environmental Research Letters 13, no. 4 (2018): 044014.

[25] Iman-Eini, Hossein, David Frey, Seddik Bacha, Cedric Boudinet, and Jean-Luc Schanen. "Evaluation of loss effect on optimum operation of variable speed micro-hydropower energy conversion systems." Renewable energy 131 (2019): 1022-1034.

[26] Jamalmanesh, Arash. "Prediction of hydropower energy price using Gómes-Maravall seasonal model." (2018).

[۲۷] پدرام ناصحی، مجتبی ساعی مقدم ، بررسی بیودیزل به عنوان سوخت مصرفی در موتورهای درونسوز دیزلی و ارزیابی استفاده از آن در ایران، هفتمین کنفرانس سوخت و احتراق ایران، ۱۳۹۶.

[28] Ghazali, Wan Nor Maawa Wan, Rizalman Mamat, H. H. Masjuki, and Gholamhassan Najafi. "Effects of biodiesel from different feedstocks on engine performance and emissions: A review." Renewable and Sustainable Energy Reviews 51 (2015): 585-602.

[29] Demirbas, Ayhan. "Biodiesel production from vegetable oils via catalytic and non-catalytic supercritical methanol transesterification methods." Progress in energy and combustion science 31, no. 5-6 (2005): ۴۶۶-۴۸۷.

[۳۰] پدرام ناصحی، ریحانه ایزی، انرژی زمین گرمایی و تولید برق در ایران ، تحلیل تحولات استفاده از این انرژی در ایران بر اساس چشم انداز سال ۱۴۰۴، دومین کنفرانس ملی زیر ساخت‌های انرژی ، مهندسی برق و نانو فناوری ۱۳۹۷.

[31] Lu, Shyi-Min. "A global review of enhanced geothermal system (EGS)." Renewable and Sustainable Energy Reviews 81 (2018): 2902-۲۹۲۱.

[32] Bertani, Ruggero. "Geothermal power generation in the world ۲۰۰۵□۲۰۱۰ □□□□□□ □□□□□□.□ □□□□□□□□□□□ ۴۱ (۲۰۱۲): ۱-۲۹.

[۳۳] پوردربانی، راضیه، علی بابا، معصومه. (۱۳۹۸). 'مروری بر مدیریت مصرف انرژی زمین‌گرمایی کم عمق در جهان تا سال ۲۰۱۵', دو فصلنامه انرژی های تجدیدپذیر و نو، ۶(۱)، صفحه ۶۵-۷۳.

[34] Reichler, Thomas, and Piret Plink-Bjorklund. "Global hotspots of river erosion under global warming." In EGU General Assembly Conference Abstracts, vol. 20, p. 1898. 2018.

[35] Chang B, Starcher K, Evaluation of Wind and Solar Energy Investments in Texas, Renewable Energy, 2019, VOL 132, PP 1348-۱۳۵۹

[۳۶]گزارش صنعت برق ایران ۱۳۹۶

[۳۷] موسوی رینه، سیده مهسا؛ حسین یوسفی و مهناز ابوالقاسمی، ۱۳۹۸، مروری بر هزینه های محیط زیستی تولید برق با تاکید بر انرژی های تجدیدپذیر، دوفصلنامه انرژی های تجدید پذیر و نو ۶، صفحه ۱۱۰-۱۱۹.