



شناسه گزارش



عنوان : پتانسیل استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در استان البرز

ناظر علمی: دکتر داود فدایی

تهیه و تنظیم: محبوبه رفیعی امام

تاریخ انتشار: دی ۱۴۰۳

واژه های کلیدی : انرژی های تجدیدپذیر، آنالیز SWOT، استان البرز

نشانی : البرز، کرج، مهرشهر، بلوار ارم، بعد از سه راه شهرداری، نبش صد غربی، ساختمان آناهیتا، طبقه دوم



پتانسیل استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در استان البرز

چکیده:

بخش انرژی یکی از کلیدی‌ترین نقش‌ها را برای دستیابی یک کشور به توسعه پایدار ایفا می‌کند و یکی از مهم‌ترین شاخص‌های توسعه اقتصادی کشورها می‌باشد. کشور ایران پتانسیل بسیار بالایی برای گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر دارد و پتانسیل انرژی خورشیدی به عنوان یکی از منابع تجدیدپذیر و پایدار انرژی، در سال‌های اخیر مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته است. بررسی میزان این پتانسیل در مناطق مختلف به ویژه در کشورهای با تابش خورشیدی بالا، می‌تواند به توسعه اقتصادی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک کند.

کلمات کلیدی: انرژی‌های تجدیدپذیر، آنالیز SWOT، استان البرز

مقدمه:

امروزه تغییرات اقلیمی و بحران‌های ناشی از استفاده بی‌رویه از منابع انرژی فسیلی، توجه جهانی را به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر جلب کرده است. انرژی‌های تجدیدپذیر، شامل منابعی چون انرژی خورشیدی، بادی، آبی و زیست‌توده، به عنوان گزینه‌های پایدار و سازگار با محیط زیست مطرح شده‌اند که می‌توانند به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و کاهش گازهای گلخانه‌ای کمک کنند (IPCC, 2021).

در دهه‌های اخیر، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان یکی از راهکارهای اصلی برای مقابله با چالش‌های زیست‌محیطی و تأمین پایدار انرژی در سطح جهانی مورد توجه قرار گرفته است. با افزایش نگرانی‌ها در مورد تغییرات اقلیمی و محدودیت‌های منابع انرژی فسیلی، کشورها به ویژه کشورهای در حال توسعه به سمت بهره‌برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر روی آورده‌اند. طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی انتظار می‌رود که سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی جهانی تا سال ۲۰۴۰ به طور قابل توجهی افزایش یابد (IEA, 2020). ایران به عنوان یکی از کشورهای در حال توسعه غنی از منابع طبیعی، دارای پتانسیل بالایی برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است. استان البرز، با ویژگی‌های جغرافیایی و اقلیمی خاص خود، می‌تواند به عنوان یک مطالعه موردی مناسب برای بررسی چگونگی بهره‌برداری از این منابع در راستای توسعه پایدار و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی مطرح شود.

تحقیقات نشان می‌دهد که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها می‌تواند به کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت زندگی کمک کند، بلکه به توسعه اقتصادی و اجتماعی نقش به‌سزایی در توسعه کشورها، ایجاد فرصت‌های شغلی و از همه مهمتر حفظ و ارتقای محیط زیست خواهد داشت (Khan et al., 2019). در این مطالعه، به بررسی وضعیت فعلی و پتانسیل‌های موجود برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در استان البرز پرداخته خواهد شد و راهکارهایی برای تسریع در بهره‌برداری از این منابع ارائه شده است.



وضعیت منابع گاز در ایران

کشور ایران دارای ذخایر اثبات شده گازی در حدود ۳۴ تریلیون مترمکعب بوده و از این حیث رتبه اول را در دنیا دارد. ۸۰ درصد از ذخایر به گونه ای است که نفت خام همراه آن، مقدار چشمگیری نبوده و لزوم توسعه بخش گاز طبیعی و نفت را در دو سوی مختلف ملزم کرده است (مرکز پژوهش های مجلس، ۱۳۹۸). در کشور افزایش تولید گاز طبیعی با افزایش مصرف آن همراه بوده است که دلیل اصلی آن گسترش شبکه توزیع به مناطق مختلف بوده است. انتظار می رود تا سال ۲۰۴۰، مصرف گاز طبیعی در بخش گرمایش و تولید برق به ترتیب تا ۲۲۰ و ۲۸۰ میلیون مترمکعب در روز و در بخش صنایع پتروشیمی و غیر پتروشیمی در مجموع تا ۲۰۰ میلیون مترمکعب برسد.

وضعیت برق در ایران

از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۶، تقاضای برق در بخش مسکونی از ۱۷ به ۷۸ تراوات ساعت افزایش داشته است و مصرف به ازای هر مشترک از ۲۰۰۰ به ۳۰۰۰ کیلووات ساعت افزایش یافت. بیشترین سهم افزایش مصرف برق در بخش مسکونی در گسترش شبکه برق رسانی به نقاط مختلف کشور و مناطق دور افتاده ریشه دارد. از طرفی افزایش جمعیت نیز به نوبه خود باعث افزایش این مقدار بوده است. همچنین توسعه شبکه برق رسانی تقریباً به حداکثر ظرفیت خود رسیده است؛ درواقع نسبت کل جمعیت به مشترکان کاهش یافته است به این معنا که مشترکان بیشتری به برق دسترسی دارند. انتظار می رود مصرف برق در بخش صنعت طی سالهای ۲۰۳۰ و ۲۰۴۰ به مقادیر ۱۱۰ و ۱۳۵ تراوات ساعت در هر سال افزایش یابد (مرکز پژوهش های مجلس، ۱۳۹۸).

اهم مشکلات کشور در تامین برق:

در حال حاضر تولید برق در کشور از طریق منابعی مانند گاز طبیعی، فرآورده های نفتی، برقابی، انرژی هسته ای و تجدیدپذیر انجام می شود (گزارش شرکت مادر تخصصی توانیر، ۱۴۰۳).

- وابستگی ۹۱ درصدی به گاز و آب برای تولید برق که هر دوی این منابع با محدودیت مواجه می باشند،
- فرسودگی و پایین بودن راندمان نیروگاه ها ناشی از فناوری نیروگاه های موجود کشور،
- تلفات بالای توزیع در شبکه های انتقال و توزیع برق،
- تامین متمرکز برق که از لحاظ پدافند غیرعامل در سیستم های توزیع نیروی برق، در تمامی مراحل طراحی، توسعه و بهره برداری سیستم های توزیع،
- پایین بودن قیمت فروش و عدم پوشش هزینه ها،
- توان مدیریتی کم در منابع موجود، از مهم ترین مشکلات در تامین برق می باشد (مرکز پژوهش های مجلس، ۱۴۰۲).



وضعیت انرژی های تجدیدپذیر در ایران:

افزایش استفاده از انرژی های تجدیدپذیر علاوه بر منافع ناشی از کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، خطرات ناشی از افزایش قیمت سوختهای فسیلی را کاهش می دهد. منابع انرژی تجدیدپذیر عمر طولانی و چرخه های طبیعی دارند و بر خلاف سوختهای فسیلی پایان پذیر نیستند و این مسئله تداوم مصرف انرژی را برای نسل های بعدی تضمین می کند. ارتباط تنگاتنگ میان انرژی، موضوعات اقتصادی و مسائل زیست محیطی در جهان و مخصوصاً کشورمان، سبب تغییر رویکرد به سمت اقتصاد سبز شده است (سلیمی و همکاران، ۱۴۰۲).

از سالیان گذشته انرژی های تجدیدپذیر در ایران یکی از خواسته های تصمیم گیران صنعت برق ایران بوده است. بیش از 20 سال قبل، با تشکیل سازمانی برای توسعه این نوع از انرژی ها، عزمی برای برنامه ریزی توسعه و تلاش برای دستیابی به فناوری های مرتبط آغاز شد. کشور ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی، جزء بهترین کشورهای دنیا در زمینه پتانسیل انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در جهان به شمار می آید (نورانی و همکاران، ۱۴۰۱).

ایران کشوری است با تعداد روزهای آفتابی زیاد که از نظر مقدار دریافت انرژی تابشی خورشید در شمار مناسب ترین کشورهای جهان محسوب می شود. بیش از ۸۵ درصد از وسعت کشور ایران را مناطق خشک و نیمه خشک و فراخشک دربرگرفته اند، که در این مناطق سهم تابش خورشیدی بسیار زیاد است. و بارندگی سالانه حدود ۲۵۰ میلیمتر است که از متوسط جهانی کمتر است در نتیجه تغییرات برای ایران می تواند خشکسالی را به وجود آورد و گریبان بخش های وسیعی از کشور در سال های آتی بگیرد.

ایران روزانه 109×970 (Kwh/day) انرژی از خورشید دریافت می شود که ۱۲ هزار برابر مصرف کل جهان می باشد و مصرف انرژی در ایران از میانگین جهانی بسیار بالاتر است. و باوجود ۳۰۰ روز آفتابی از مجموع ۳۶۵ روز سال در بیش از دوسوم مساحت خود و متوسط تابش $5/4$ تا $5/5$ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز یکی از کشورهای با پتانسیل بالا درزمینه ی انرژی خورشیدی است.

چرا انرژی خورشیدی:

تکنولوژی برق خورشیدی فتوولتائیک، تولید مستقیم الکتریسیته از نور خورشید است. ماژول های فتوولتائیک بدون صدا و بدون حرکت اجزا کار می کنند و نگهداری و آلودگی خیلی کمی دارند. مجموع پتانسیل انرژیهای تجدیدپذیر شامل انرژی خورشیدی و بادی در ایران معادل ۱۲۰ هزار مگاوات برآورد می شود، اما تا پایان سال ۱۴۰۲ تنها حدود $1/36$ مگاوات نیروگاه تجدیدپذیر در کشور نصب شده که کمتر از ۱ درصد از کل پتانسیل برآورد شده است (مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۳).

سوخت های فسیلی مانند زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی شامل سوخت هایی می شوند که از سنگواره ها یا فسیل ها به دست می آید. تا پیش از این بیشتر انتقادات نسبت به سوزاندن این سوخت ها در رابطه با تاثیرات طولانی مدت آن ها بر روی سلامت کره زمین بود، اما نتایج تحقیقات اخیر اثرات مخرب کوتاه مدت آن ها بر روی سلامت انسان ها را مشخص می کند.



به دلیل محدود بودن انرژی های فسیلی و صرف جویی برای نسل های آتی باید به دنبال جایگزینی و استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، همچون انرژی خورشیدی بود. انرژی خورشیدی جایگزین پایداری برای سوخت های فسیلی به شمار می رود.

۷۰ تا ۷۵ درصد از انتشار گازهای گلخانه ای در ایران ناشی از انرژی و مصرف سوخت های فسیلی است. استفاده از سوخت های نوین موجب کاهش هزینه ها، بازدهی بیشتر، گستردگی عمل و دستیابی به توسعه پایدار می شود. استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در مقابل سوخت فسیلی می تواند تا حدود ۴۴ درصد منوکسید کربن و دی اکسید کربن را کاهش دهد.

بررسی مدل SWOT انرژی های تجدیدپذیر در ایران و استان البرز:

روش SWOT یکی از بهترین تحلیل های مدیریتی است که به کمک آن می توان چالش های موجود در کشور برای توسعه انرژی های تجدیدپذیر را بررسی کرد. در روش SWOT، نقاط ضعف و نقاط قوت، همچنین فرصت ها و تهدیدهای موجود در به کارگیری این نوع انرژی ها بررسی می شود و در نهایت بهترین راهبرد و راه حل ارائه خواهد شد.

نقاط قوت (Strengths)

منبع پایدار: انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع نامحدود و پایدار شناخته می شود. کاهش هزینه ها: هزینه تولید پنل های خورشیدی در سال های اخیر کاهش یافته و این فناوری به صرفه تر شده است.

کاهش آلودگی: استفاده از انرژی فتوولتائیک به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای کمک می کند. تولید برق توسط سیستم های خورشیدی هیچ گونه انتشار آلاینده زیست محیطی را در پی ندارد، سلول خورشیدی در کاربرد خانگی تجاری و صنعتی قابل نصب بر روی پشت بام ها می باشد که فضای مفید ساختمان اشغال نشده و از فضای کمتر استفاده شده بام استفاده می شود.

استقلال انرژی: کشورهای وابسته به واردات سوخت های فسیلی می توانند با استفاده از انرژی خورشیدی به استقلال انرژی برسند (E.Kabir, 2019).

خورشید به عنوان یک رآکتور هسته ای طبیعی و منبع اساسی از انرژی تجدیدپذیر، بسته های کوچکی از انرژی به نام فوتون را آزاد می کند، فوتون ها در مدت زمان تقریبی شش دقیقه فاصله ۱۵۰ میلیون کیلومتری خورشید تا زمین را طی می کنند و البته این ذرات برای تولید انرژی خورشیدی و برآورده ساختن نیازهای انرژی جهانی کافی هستند. استفاده از برق خورشیدی بسیار به صرفه خواهد بود و نوسان بازار یا عوامل سیاسی و بین المللی در تأمین آن دخالتی نخواهد داشت؛ برق تولید شده از نور خورشید، یکی از پاک ترین انواع انرژی ها می باشد و برق نیروگاه های خورشیدی قابل مقایسه با برق نیروگاه های گازی نمی باشد (Weldekidan, 2019).



نقاط ضعف (Weaknesses)

وابستگی به شرایط جوی: تولید انرژی فتوولتائیک به شدت تحت تأثیر شرایط جوی و نور خورشید قرار دارد. پنل های خورشیدی نور خورشید هستند. بنابراین روزهای ابری و بارانی تأثیر محسوسی بر سیستم های انرژی می گذارند.

هزینه های اولیه بالا: نصب سیستم های فتوولتائیک ممکن است در ابتدا هزینه بر باشد. نیاز به فضای بزرگ: برای تولید مقدار کافی انرژی، نیاز به فضای وسیع برای نصب پنل ها وجود دارد. محدودیت در ذخیره سازی: فناوری های ذخیره سازی انرژی هنوز به اندازه کافی پیشرفته نیستند تا بتوانند نیازهای شب و روز را به طور کامل تأمین کنند. اما از جمله معایب به هزینه اولیه نصب سیستم های خورشیدی زیاد است. برای مصارف زیاد الکتریسته، نیاز به مساحت زیادی برای نصب سلول خورشیدی می باشد (Understand solar, 2018).

فرصت ها (Opportunities)

افزایش تقاضا برای انرژی پاک: با افزایش آگاهی عمومی درباره تغییرات اقلیمی، تقاضا برای انرژی های تجدیدپذیر در حال افزایش است. حمایت دولت ها: بسیاری از کشورها مشوق هایی برای سرمایه گذاری در انرژی های تجدیدپذیر ارائه می دهند. نوآوری های تکنولوژیک: پیشرفت های تکنولوژیکی در زمینه پنل های خورشیدی و سیستم های ذخیره سازی می تواند کارایی را افزایش دهد. بازارهای جدید: با توسعه زیرساخت ها و فناوری، بازارهای جدید برای فروش پنل های خورشیدی ایجاد می شود (gtm, 2018).

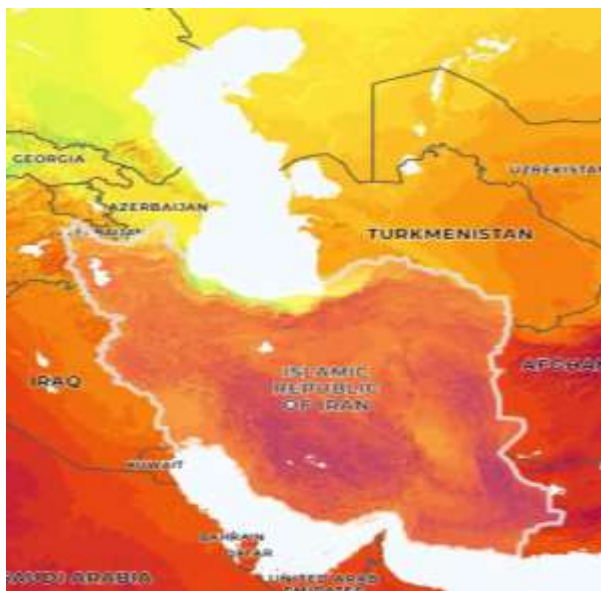
تهدیدها (Threats)

رقابت با منابع دیگر: رقابت با سایر منابع انرژی مانند گاز طبیعی و زغال سنگ می تواند چالش برانگیز باشد. تغییرات سیاستی: تغییرات در سیاست های دولتی می تواند بر روی حمایت از انرژی های تجدیدپذیر تأثیر بگذارد. محدودیت های محیطی: مسائل زیست محیطی مانند نیاز به مواد اولیه برای تولید پنل ها ممکن است چالش هایی ایجاد کند.

نوسانات بازار: نوسانات قیمت مواد اولیه و تجهیزات می تواند بر روی هزینه ها تأثیر منفی بگذارد (Kelly 2017).



بررسی میزان پتانسیل انرژی خورشیدی در کشور و استان البرز



<https://globalsolaratlas.info/map?r=IRN&c=32.713355,53.745117,5>

موقعیت مکانی استان البرز:

استان البرز با مساحت ۵۱۷۰۰۰ هکتار (۰,۳ درصد سطح کل کشور) دارای مشخصات جغرافیایی زیر می باشد:
۳۵ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۲۱ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه ۱۰ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی، متوسط تابش افقی استان: 1938 kWh/a

از کل پهنه های مناسب جهت توسعه مزارع خورشیدی در استان البرز:

- ۶۳۸۱ هکتار دارای مطلوبیت خیلی کم
- ۴۵۰۹۷ هکتار دارای مطلوبیت کم
- ۱۸۸۰۰ هکتار دارای مطلوبیت متوسط
- ۵۲۸۳۵ هکتار دارای مطلوبیت زیاد (۱۰,۲ درصد کل سطح)



مطلوبیت شهرستان های استان البرز بر حسب هکتار جهت احداث مزارع خورشیدی:

| شهرستان | مطلوبیت خیلی کم | مطلوبیت کم | مطلوبیت متوسط | مطلوبیت زیاد |
|----------|-----------------|------------|---------------|--------------|
| اشتهارد | ۶ | ۱۸۶ | ۲۹۹۳ | ۲۲۸۸۳ |
| نظرآباد | - | ۲۵۴ | ۲۱۰ | ۱۲۹۵۹ |
| فردیس | - | - | - | ۱۱۳۷ |
| کرج | ۲۳۲۲ | ۱۱۴۶۵ | ۲۶۷۵ | ۲۴۸۰ |
| ساوجبلاغ | ۲۶۶ | ۱۰۲۶۲ | ۱۰۶۸۶ | ۱۳۳۲۲ |
| طالقان | ۳۷۸۷ | ۲۲۹۳۰ | ۲۳۳۶ | ۵۴ |

جمع بندی و نتیجه گیری:

انرژی خورشید حداقل چند میلیارد سال در دسترس خواهد بود. علاوه براین، هرروز ۷۳ هزار تراوات انرژی خورشید به سطح زمین می‌رسد که ۱۰ هزار برابر بیشتر از مصرف روزانه‌ی انرژی در جهان است. برای استفاده از این منبع انرژی عظیم تنها لازم است فناوری موردنیاز آن پیاده‌سازی شود. ایران در پهنه آسیا و جهان یکی از داغ‌ترین نقاط را در دل بیابان لوت خود جای داده است. با مدیریت صحیح منابع آبی و ترویج الگوهای مناسب مصرف مبتنی بر آمایش سرزمین می‌توان به کشاورزی، صنعت و تولیدات با مصرف آب کمتر دست یافت و در حل بحران گرمایش زمین و تخریب سرزمین نقشی مثبت ایفا کرد.

سناریوهای پیشنهادی سرمایه گذاران بخش خصوصی به دولت:

۱- تخصیص معادل گاز مصرفی موجود برای تولید هر kWh برق (0.337m³/kWh) به صورت گاز مایع و یا سایر محصولات نفتی و پتروشیمی به سرمایه گذاران نیروگاه‌های تجدید پذیر همراه با تامین ارز از صندوق توسعه ملی برای سرمایه گذاران و نیز اعطای سریع مجوزها و زمین ارزان قیمت به آنها.

۲- تضمین خرید برق تضمینی از نیروگاه داران (کف قیمت حداقل ۲۰۰۰ تومان و درآمد الباقی تا سقف ۴۰۰۰ تومان از طریق فروش برق در بازار بورس و یا قراردادهای دوجانبه همراه با تامین ارز از صندوق توسعه ملی برای سرمایه گذاران و نیز اعطای سریع مجوزها و زمین ارزان قیمت برای احداث نیروگاه.



مزایای احداث نیروگاه در استان البرز:

- ❑ کاهش نقش دولت در تامین انرژی و سرمایه گذاری در این بخش
- ❑ جلوگیری از اتلاف ۶۵ درصدی منابع گازی کشور
- ❑ کاهش آلودگی هوا و محیط زیست
- ❑ تامین برق در دراز مدت با توجه به بحران های برق در سال های آتی اسان و به تبع آن کشور
- ❑ ایجاد اشتغال
- ❑ و

منابع

۱. سلیمی و همکاران، ۱۴۰۲، بررسی اهمیت انرژی های تجدیدپذیر در گذار انرژی موفق در کشور ایران بر اساس مدل تحلیل مدیریتی سوات، فصل نامه علمی انرژی های تجدیدپذیر و نو، تابستان ۱۴۰۲.
۲. شرکت مادر تخصصی توانیر، آمار تفصیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی، سالهای (۱۳۹۸ تا ۱۴۰۲)
۳. گزارش مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، واکاوی امنیت انرژی در ایران از منظر تنوع در سید تولید برق، ۱۴۰۳
۴. مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، مسائل راهبردی بخش انرژی در برنامه هفتم توسعه (۷) : توسعه انرژی تجدیدپذیر، ۱۴۰۲.
۵. مرکز پژوهش های مجلس شورای اسلامی، چشم انداز وضعیت برق و گاز طبیعی ایران در سال ۲۰۴۰، ۱۳۹۸.
۶. نورانی و همکاران، ۱۴۰۱، بررسی تأثیر مصرف انواع انرژی های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رفاه اقتصادی در ایران، فصل نامه علمی انرژی های تجدیدپذیر و نو، تابستان ۱۴۰۱.
۷. وزارت نیرو، گزارش ماهانه آمار صنعت آب و برق، فروردین ۱۴۰۰ تا فروردین ۱۴۰۳.
8. E. Kabir, P. Kumar, S. Kumar, A. A. Adelodun, and K.-H. Kim, "Solar energy: Potential and future prospects," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 82, pp. 894-900, 2018.
9. gtm. (2018, January 09, 2018). Panasonic Ramps Up Solar Cell Production as Tesla Starts Making Solar Roofs at Gigafactory 2. Available: <https://www.greentechmedia.com/articles/read/panasonic-rampsup-solar-cell-production-at-teslas-buffalo-gigafactory>



10. H. Rahimi, A Study of the Relationship between Economics and Energy Resources and Their Impacts on the Environment, 3rd International Conference on Research in Science and Technology, Berlin, Germany, July 2016.
11. H. Weldekidan, V. Strezov, and G. Town, "Review of solar energy for biofuel extKhan, M. J., et al. (2019).
12. IEA. (2020). World Energy Outlook 2020. International Energy Agency.
13. IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis.
14. J. Kelly. (2017). A Clean Energy's Dirty Little Secret. Available: <https://www.nationalreview.com/2017/06/solar-panel-wasteenvironmental-threat-clean-energy/>
15. Renewable energy in developing countries: A review of the current status and future prospects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 113, 109260.
16. Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 88, pp. 184-192, 2018.
17. Understand solar. (2018, November 6). Top 7 Disadvantages of Solar Energy. Available: <https://understandsolar.com/advantagesvs-disadvantages-solar-power/>
18. <https://iide.co/case-studies/swot-analysis-of-solar-industries>
19. <https://globalsolaratlas.info/map?r=IRN&c=32.713355,53.745117,5>