Journal of Sustainable Energy Systems

Home Page: https://ses.ut.ac.ir

Research Paper

# SWOT Analysis of Solar Energy Use in Desert Areas of Iran

**Amir Hossein Heydari[1]***

Master of Science, Energy Systems Engineering, Faculty of Mechanical and Energy Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

**ARTICLE INFO**

***Article History:***

Received 06 November 2021
Revised 24 December 2021
Accepted 09 January 2022

**Keywords:**
Foresight
Solar Energy
SWOT Analysis
Strategic Analysis
The Desert of Iran

**ABSTRACT**

Iran is located in the desert region of the world and, in terms of solar radiation, has a very high potential to receive solar energy in different ways. However, solar energy technology development is not satisfactory compared to other countries. Iran's desert areas have been the subject of this research to analyze solar energy development. By interviewing experts and looking at library data, a list of strengths, weaknesses, opportunities, and threats was prepared to identify internal and external factors affecting this research. The aggressive SO strategy was deemed a suitable option for the development of solar energy in desert areas of Iran based on a SWOT matrix formed by experts by completing a designed questionnaire. The total score of internal factors is 2.87, which is considered a strength, and the score obtained from external factors is 2.79, which has more development opportunities. In the framework of this strategy, it is possible to take maximum advantage of external opportunities by using internal strengths. In the end, some suggestions and techniques are presented according to the aggressive strategy of this research.

## Introduction

Sustainable development relies heavily on energy, one of the most significant indicators of economic growth. Developing clean and renewable energy can offer many benefits, including meeting energy demands, creating jobs, developing rural areas, and improving and protecting the environment. The presence of the Zagros and Alborz mountains prevents moisture infiltration into central Iran, so a large part of Iran is arid and semi-arid. Iran is located in the desert region of the world and, in terms of solar radiation, has a very high potential to receive solar energy in different ways. However, solar energy technology development is not satisfactory compared to other countries. Technology development can be greatly facilitated by using strategic analysis as a roadmap. With SWOT analysis, this article discusses the foresight and development of solar energy in the desert regions of Iran.

## Materials and methods

Strategic analysis based on the SWOT matrix can be considered one of the oldest strategy tools, and it is common practice in many books and official references on strategic development. SWOT stands for Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats. The first step to using a SWOT analysis is to list the strengths, weaknesses, opportunities, and threats, each one separately and accurately. Strength and weakness describe the internal organizational situation, while opportunity and threat describe its external environment. In this paper, the internal and external factors affecting the development of solar energy in the desert areas of Iran have been investigated. In this regard, the SWOT method was used to analyze the issue using library data and the opinion of experts in this field. According to the experts, the strengths, weaknesses, opportunities, and threats of using solar energy in the desert areas of Iran were identified, and analysis was done by presenting a questionnaire to them.

## Conclusion

Solar energy is one of the most important sources of renewable energy. The radiation of solar energy varies in different parts of the world and has the highest value in the middle of the earth. Iran is located in areas with high radiation and studies

* Corresponding Author, Email: amir.heidari@mail.sbu.ac.ir

show that the use of solar equipment in Iran is suitable and can provide part of the country's energy needs. Because the deserts of Iran are considered one of the highest temperature areas in the world, Solar power tower, Dish Stirling, Solar chimney power plant, Parabolic trough, and Fresnel reflector can all be applied in those areas. After analyzing the advantages, weaknesses, opportunities, and threats by forming a SWOT matrix using experts' opinions and library resources, the aggressive strategy of SO for the development of solar energy in the desert areas of Iran was selected as the most suitable option. Figure 1 shows the score of internal and external factors in the SWOT matrix. The total score of internal factors is 2.87, which is considered a strength, and the score obtained from external factors is 2.79, which has more development opportunities.

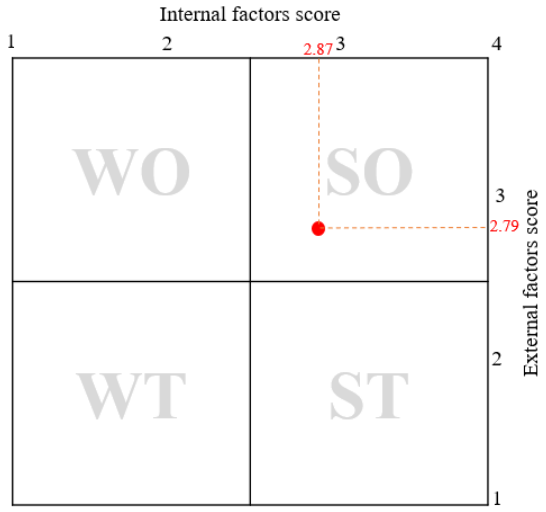



**Fig. 1. The suitable strategy for solar energy in the desert regions of Iran**

In the framework of this strategy, it is possible to take maximum advantage of external opportunities by using internal strengths. Ultimately, based on SO's aggressive strategy, suggestions and solutions were presented as follows:

- Harvesting solar energy from vast tracts of land
- Preference to have photovoltaic technology in medium temperature areas due to the decreasing price trend
- Handing over a part of solar energy services to the private sector
- Utilizing university and research center capacity and potential
- Favoring domestic producers over foreign ones, even at higher prices
- Indigenization of solar power plant equipment
- Reducing environmental pollution and increasing renewable and clean energy in the country's energy portfolio
- Fixing energy carriers' prices
- Develop solar energy in the Iranian desert by using the technology and finances of industrialized countries
- Increased competitiveness of solar energy in the desert for the production of electricity
- Gaining a better understanding of productivity and energy management

فصلنامهٔ سیستم‌های انرژی پایدار

سایت نشریه: https://ses.ut.ac.ir

مقالهٔ پژوهشی

# تحلیل SWOT استفاده از انرژی خورشیدی در مناطق کویری و بیابانی ایران

**امیرحسین حیدری***

کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی، دانشکدهٔ مکانیک و انرژی، دانشگاه شهید بهشتی تهران

**اطلاعات مقاله**

**تاریخ‌های مقاله:**
تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۰۸/۱۵
تاریخ بازنگری ۱۴۰۰/۱۰/۰۳
تاریخ تصویب ۱۴۰۰/۱۰/۱۹

**کلیدواژه:**
آینده‌نگری
انرژی خورشیدی
تحلیل SWOT
تحلیل راهبردی
کویر ایران

**چکیده**

کشور ایران در کمربند بیابانی جهان قرار گرفته است و از نظر تابش خورشید، پتانسیل بسیار بالایی برای برداشت انرژی خورشیدی به روش‌های مختلف را دارد. با این اوصاف، روند توسعهٔ تکنولوژی‌های انرژی خورشیدی ایران در مقایسه با سایر کشورهای جهان رضایت‌بخش نیست. این پژوهش با هدف تحلیل راهبردی و استراتژیک توسعهٔ انرژی خورشیدی در مناطق کویری و بیابانی ایران انجام شده است. برای شناسایی عوامل داخلی و خارجی تأثیرگذار بر این تحقیق، با مصاحبه از خبرگان و داده‌های کتابخانه‌ای فهرستی از قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها تهیه شد. با طرح پرسشنامه و تکمیل آن توسط کارشناسان، ماتریس SWOT جهت پیدا کردن راهبرد مناسب تشکیل شد و بر اساس ماتریسی که در این پژوهش به دست آمد، راهبرد تهاجمی SO برای توسعهٔ انرژی خورشیدی در مناطق کویری و بیابانی ایران گزینهٔ مناسبی بود، چرا که امتیاز ۲/۸۷ برای عوامل داخلی به دست آمد که قوت محسوب می‌شود و امتیاز عوامل خارجی ۲/۷۹ بود که دارای فرصت برای توسعه است. در چارچوب راهبرد تهاجمی برای توسعهٔ انرژی خورشیدی در بیابان‌های ایران، باید با استفاده از قوت‌های داخلی موجود تلاش کرد تا از فرصت‌های خارجی بیشترین بهره را برد. در انتها، برخی پیشنهادها و راهبردهای تهاجمی متناسب با این تحقیق ارائه شده است.

## ۱. مقدمه

افزایش جمعیت کرهٔ زمین و روند صنعتی شدن کشورهای جهان، به استفادهٔ روزافزون از منابع مختلف انرژی منجر شده است. توسعهٔ جوامع بشری ارتباط مستقیمی با افزایش مصرف انرژی دارد. از یک سو، نیاز کشورهای جهان به منابع انرژی پایدار، در دسترس و ارزان، از سوی دیگر تعهد آن‌ها به توافق‌نامه‌های بین‌المللی، محدودیت‌های زیست‌محیطی این کشورها را به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر سوق داده است [ و, ۲]. افزایش مصرف برق در قرن بیستم دولت‌ها را بر آن داشته تا با ساخت نیروگاه‌های مختلف به تقاضای کشور خود برای این نوع انرژی ثانویه پاسخ دهند [۳]. اما ساخت این نیروگاه‌ها اغلب بدون برنامه‌ریزی و مطالعات مکان‌یابی، جوامع انسانی این کشورها را با مشکلات جدی مواجه کرده است. امروزه، به دلیل محدودیت منابع فسیلی و افزایش تقاضای انرژی و در نهایت، ملاحظات زیست‌محیطی، بهره‌برداری از منابع انرژی تجدیدپذیر اجتناب‌ناپذیر شده است [۴].

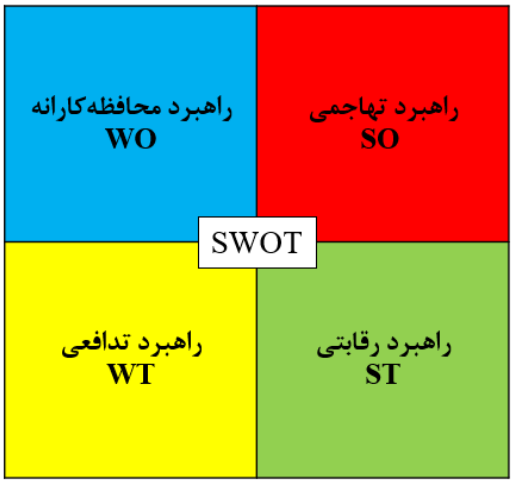
سوخت‌های فسیلی، همواره منبع اصلی نیاز بشر طی تاریخ بوده‌اند. منابع انرژی فسیلی موجود در ایران، آن را از نظر سیاسی و راهبردی یکی از قدرت‌های منطقه و جهان تبدیل کرده است [۵]. امروزه، قطع حامل‌های انرژی به

* نویسندهٔ مسئول
Email: amir.heidari@mail.sbu.ac.ir

عنوان یک هدف مهم توسط گروه‌ها و دولت‌های متخاصم برای فلج کردن جوامع مورد استفاده قرار می‌گیرد. برای تأمین چرخهٔ انرژی مورد نیاز هر کشور به منابع تولید نیاز است. اهمیت انرژی امروزه بر هیچ‌کس پوشیده نیست. زندگی بشر امروزی، چنان با این صنعت در هم آمیخته است که فقدان آن می‌تواند آثار نامطلوبی بر بخش‌های اجتماعی، سیاسی و اقتصادی جوامع بگذارد. به همین دلیل، قطع انرژی علاوه بر آسیب به بخش‌های خانگی، صنعتی، تجاری و کشاورزی می‌تواند تهدیدی برای امنیت ملی هر کشوری تلقی شود [۶]. امروزه، تقریباً در همهٔ جوامع، نیاز به توسعهٔ منابع تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، بادی یا زمین‌گرمایی به هدف اصلی دولت‌ها و جوامع تبدیل شده است، زیرا به این‌ترتیب نه تنها آلودگی‌های ناشی از سوخت‌های فسیلی تا حد زیادی کاهش می‌یابد، بلکه تخلیهٔ این منابع نیز یک بحران جدی است و در صورت تداوم اتکا به این منابع، مشکلات زیادی در سال‌های آینده ممکن است رخ دهد، اما منابع تجدیدپذیر می‌توانند یک هدف چندمعیاره برای حل چنین مسائلی باشد [۷].

در میان انواع مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی خورشیدی به دلیل نامحدود بودن، پایداری نسبی و دسترسی آسان، توجه بسیاری از کشورها را به خود جلب کرده است [۸]. انرژی خورشیدی، به طور گسترده در کاربردهای مسکونی و صنعتی برای تأمین گرمایش آب، تولید برق و تهویهٔ مطبوع استفاده شده است [۹-۱۱]. نیروگاه خورشیدی یکی از فناوری‌های نوین در زمینهٔ تولید برق و به حداقل رساندن آلودگی‌های زیست‌محیطی است و با توجه به اینکه ایران پتانسیل خوبی در زمینهٔ انرژی خورشیدی دارد، استفاده از این منبع انرژی پاک و نامحدود ضروری به نظر می‌رسد [۳]. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، داشتن یک منبع انرژی علاوه بر اینکه می‌تواند یک قوت برای یک کشور باشد، در عین حال به عنوان یک ضعف هم مطرح است. در نتیجه، برای برنامه‌ریزی بهتر استفاده از منابع انرژی خورشیدی نیاز است ضعف‌ها و قوت‌ها و نیز فرصت‌ها و تهدیدهای پیش رو مورد ارزیابی قرار گیرد. به همین‌منظور، این مقاله در صدد آن است تا یک بررسی اجمالی بر پایهٔ تحلیل SWOT برای شناسایی قوت‌ها و ضعف‌ها و نیز فرصت‌ها و تهدیدها انجام دهد و مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار را شناسایی کند و یک روش مناسب برای انتخاب مناسب‌ترین استراتژی ارائه دهد.

روش SWOT به طور گسترده‌ای برای ارزیابی هر پروژه، سیاست، کسب‌وکار یا طرح استفاده می‌شود و به شناسایی قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدهای مرتبط با یک پروژه یا کسب‌وکار کمک می‌کند [۱۲]. قوت‌ها و ضعف‌های مربوط به محیط داخلی یک پروژه یا کسب‌وکار است، در حالی که فرصت‌ها و تهدیدها به محیط خارجی آن مربوط می‌شود [۱۳]. روش SWOT توسط شی[1] و چن[2] و همکاران برای تجزیه‌وتحلیل بخش انرژی‌های تجدیدپذیر پیشنهاد شده است [۱۴]. مدل SWOT متشکل از یک جدول مختصاتی دوبعدی با چهار ناحیه است و هر ناحیهٔ آن نمایانگر یک نوع استراتژی است و مسیر سازمان در راستای بهبود شرایط را مشخص می‌کند. این چهار نوع استراتژی در شکل ۱ قابل مشاهده است.




**شکل ۱. راهبردهای حاصل از ماتریس SWOT**

استراتژی SO: در این نوع استراتژی، سازمان باید با استفاده از قوت‌های داخلی در صدد استفاده هرچه بیشتر از فرصت‌های خارجی باشد و از فرصت‌ها بیشترین بهره را ببرد.

استراتژی WO: هدف از این نوع استراتژی، بهبود شرایط کنونی در کنار کاهش ضعف‌های سازمان به منظور حداکثر بهره‌برداری از فرصت‌های خارجی است.

1. Shi
2. Chen

استراتژی ST: با پیاده‌سازی این نوع استراتژی سازمان می‌کوشد تا با استفاده از قوت‌های خود، اثرات ناشی از تهدیدهای خارجی را کاهش دهد و در مسیر حذف کامل آن‌ها گام بردارد.

استراتژی WT: سازمان‌ها با به‌کارگیری این نوع استراتژی، سعی در برطرف کردن ضعف‌های خود برای کمینه ساختن تأثیرات منفی تهدیدهای محیطی دارند.

در سال ۲۰۲۲ زاهدی[1] و همکاران در مقاله‌ای اهمیت پرداختن به موضوعات راهبردی در حوزهٔ سیاست‌های کلی اتخاذشده و راهبردهای توسعهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران را مورد بررسی قرار دادند. از جمله نتایج این تحقیق در زمینهٔ انرژی خورشیدی این است که نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی متمرکز بسیار گران‌تر از سایر منابع انرژی تجدیدپذیر هستند و باید اولویت کمتری برای سرمایه‌گذاری کوتاه‌مدت یا میان‌مدت داشته باشند، ولی با توجه به موقعیت ایران در کمربند خورشیدی جهان، در بلندمدت به مهم‌ترین منبع انرژی‌های تجدیدپذیر تبدیل شود و ایران باید با هدف کاهش هزینهٔ قطعات، بهبود محصولات فعلی و گسترش انواع قطعات تولیدی، برنامه‌های فعلی را برای تولیدکنندگان داخلی قطعات و تجهیزات نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی ادامه دهد [۱۵].

در سال ۲۰۲۲ الموطیری[2] و همکاران در تحقیقی به تعیین بهترین طرح‌های توسعهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر برای ایران پرداختند. این مطالعه با ترکیبی از روش SWOT، رویکردهای تصمیم‌گیری چندمعیاره و نظریهٔ بازی برای شناسایی بهترین طرح‌های توسعهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر ایران انجام شد که در پایان توسعهٔ فناوری‌های بادی و خورشیدی با راندمان بالا و به حداقل رساندن نوسان‌ها و تلفات خروجی از طریق روش‌های ذخیره‌سازی انرژی مانند تولید هیدروژن و بانک‌های باتری، به عنوان بهترین ترکیب استراتژی برای توسعهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران شناسایی شد [۱۶].

در سال ۲۰۲۲ سلیمی[3] و همکاران تجزیه‌وتحلیل استراتژی‌های توسعهٔ انرژی خورشیدی در امارات را مورد تجزیه‌وتحلیل قرار دادند. قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها روی انواع مختلف انرژی خورشیدی در امارات استخراج شد و تجزیه‌وتحلیل‌های SWOT نشان داد استراتژی‌های موفق انتقال انرژی خورشیدی در امارات، تقاضای سوخت فسیلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش می‌دهد و امارات متحدهٔ عربی را به مرکز بازار کربن کشورهای شورای همکاری خلیج فارس تبدیل می‌کند [۱۷].

در سال ۲۰۲۲ سلیم[4] و دابوس[5] در مطالعه‌ای، برای تحلیل قوت‌ها و ضعف‌های داخلی و فرصت‌ها و تهدیدهای خارجی استفاده از سیستم‌های فتوولتاییک در بخش مسکن‌های عمومی امارات متحدهٔ عربی از روش SWOT استفاده کردند. عوامل به پنج دستهٔ صنعتی، قانونی، فنی، اقتصادی و محیطی تقسیم شده است. نتایج تجزیه‌وتحلیل SWOT، با وجود سیاست‌های مناسب و حمایت مستمر دولت یک پتانسیل عالی برای توسعهٔ صنعت فتوولتاییک خورشیدی در امارات را نشان می‌دهد. در دسترس بودن مقررات انرژی خورشیدی و صنعت تثبیت‌شدهٔ فتوولتاییک خورشیدی در امارات، عوامل اصلی تشویق برنامه‌های خورشیدی فتوولتاییک در پروژه‌های مسکن عمومی هستند. سایر عوامل اقتصادی و محیطی، از جمله هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری کم، دورهٔ بازپرداخت کوتاه، کاهش گازهای گلخانه‌ای و تأثیر گرمایش جهانی نیز بر اجرای موفقیت‌آمیز سیستم‌های فتوولتاییک خورشیدی تأثیرگذار بود [۱۸].

در سال ۲۰۲۰ وانگ[6] و همکاران در پروژه‌ای به بررسی انتخاب منابع انرژی تجدیدپذیر استراتژیک برای پاکستان بر اساس رویکرد SWOT-Fuzzy AHP پرداختند. در این پژوهش، منابع مختلف انرژی‌های تجدیدپذیر دو استان سند[7] و بلوچستان[8] برای تنوع بخشیدن تولید برق از سوخت‌های فسیلی به انرژی‌های تجدیدپذیر ارزیابی شده است. نتایج تحقیق نشان داد باد پتانسیل کافی برای تولید برق در هر دو استان را دارد، در حالی که انرژی خورشیدی و زیست‌توده به‌ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار دارند [۱۹].

در سال ۲۰۱۹ لی[9] و همکاران در مقاله‌ای با استفاده از

1. Zahedi
2. Almutairi
3. Salimi
4. Salim
5. Dabous
6. Wang
7. Sindh
8. Baluchistan
9. Lei

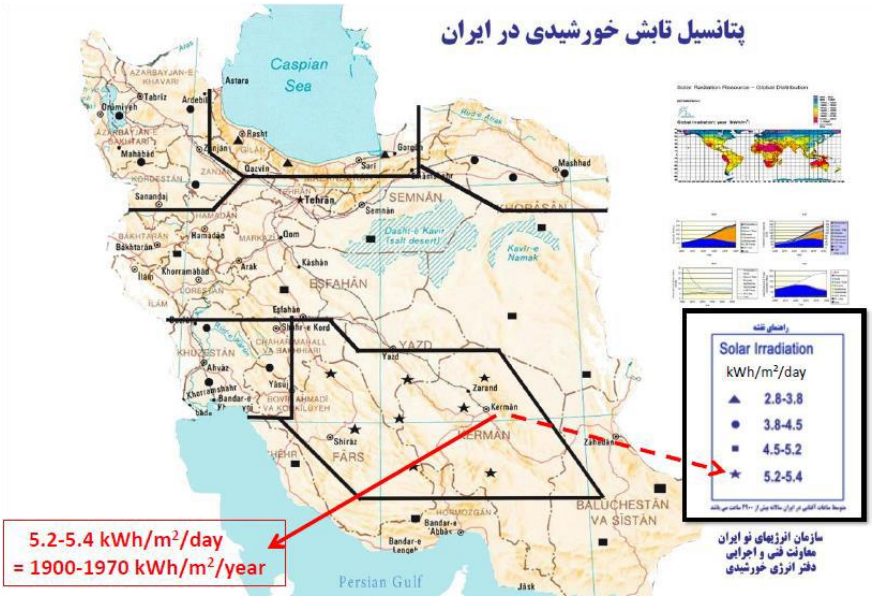
تحلیل SWOT، قوت‌ها و ضعف‌های داخلی و فرصت‌ها و تهدیدهای خارجی برای توسعهٔ انرژی فتوولتاییک خورشیدی در آفریقا را بررسی کردند. قوت‌های داخلی برای کشورهای آفریقایی، منبع غنی خورشیدی، زمین‌های وسیع با کاربری مناسب برای سیستم‌های فتوولتاییک؛ ضعف‌های آن‌ها، سرمایه‌گذاری انرژی‌های تجدیدپذیر در مقیاس کوچک، ناکارآمدی چرخهٔ صنعت فتوولتاییک، آگاهی ناکافی از مزایای اجتماعی و زیست‌محیطی پنل‌های خورشیدی؛ فرصت‌های خارجی آن‌ها، افزایش شکاف بین عرضه و تقاضای انرژی، افزایش آگاهی جهانی از تغییرات آب‌وهوا، کاهش سریع قیمت پنل‌ها و همچنین، تهدیدهای خارجی آن‌ها شرایط ایده‌آل سوخت‌های فسیلی، اثرات بالقوهٔ زیست‌محیطی مرتبط با توسعهٔ پنل‌های خورشیدی و عدم تداوم سیاست‌های انرژی بیان شده است [۲۰].

در سال‌های اخیر پژوهش‌های بسیاری در زمینهٔ راهبردهای انرژی در کشورهای متفاوت و با روش‌های مختلف انجام شده است. در بسیاری از این مطالعات ضعف‌ها و قوت‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها مورد بررسی قرار گرفته است. تفاوت این تحقیق با سایر پژوهش‌ها در این است که بحث انرژی خورشیدی در مناطق کویری و بیابانی ایران مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته و از روش SWOT برای یافتن راهبردهای مناسب این مسئله استفاده شده است.

## ۲. انرژی خورشیدی در مناطق کویری و بیابانی ایران

توسعه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر به دلیل ماهیت سازگار با محیط زیست، افزایش قابل توجهی در سراسر جهان داشته است [۲۱-۲۳]. انرژی‌های تجدیدپذیر کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را تسهیل و نقش کلیدی در انتقال انرژی ایفا می‌کنند، اما استقرار آن‌ها چالش‌هایی را به همراه دارد [۲۴]. در اواسط قرن حاضر، انتظار می‌رود که استفاده از انرژی خورشیدی بیش از هر منبع انرژی دیگری در سراسر جهان افزایش یابد [۲۵]. انرژی خورشیدی از نظر زیست‌محیطی پاک، بی‌صدا، نامحدود و از منابع انرژی تجدیدپذیر است [۲۶].

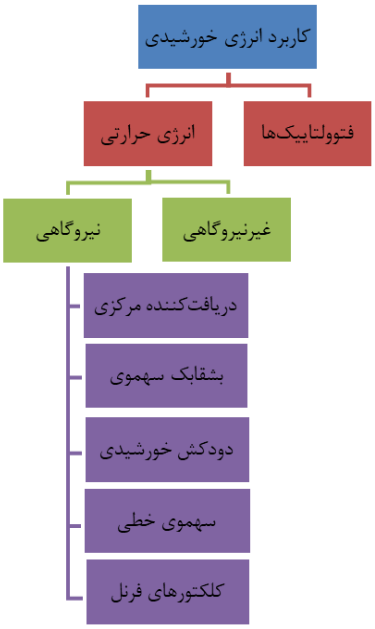
وجود رشته‌کوه‌های زاگرس و البرز مانع از نفوذ توده‌های مرطوب به مرکز ایران شده‌اند و دلیل خشک و نیمه‌خشک بودن بخش وسیعی از کشور هستند. از طرف دیگر، مناطق کویری و بیابانی ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی، از لحاظ تابش خورشیدی وضعیت مطلوبی دارند. ایران در کمربند بیابانی جهان قرار گرفته و تقریباً سه چهارم آن، مناطق خشک و نیمه‌خشک است. مساحت ایران ۱۶۴۸۱۹۵ کیلومترمربع است که ۷۰ درصد آن کویر، کوه و تالاب تشکیل داده است [۲۷] و با وجود حدود ۳۰۰ روز آفتابی در سال، جزء بهترین کشورهای جهان در زمینهٔ پتانسیل انرژی خوشیدی است (شکل ۲) [۲۸].



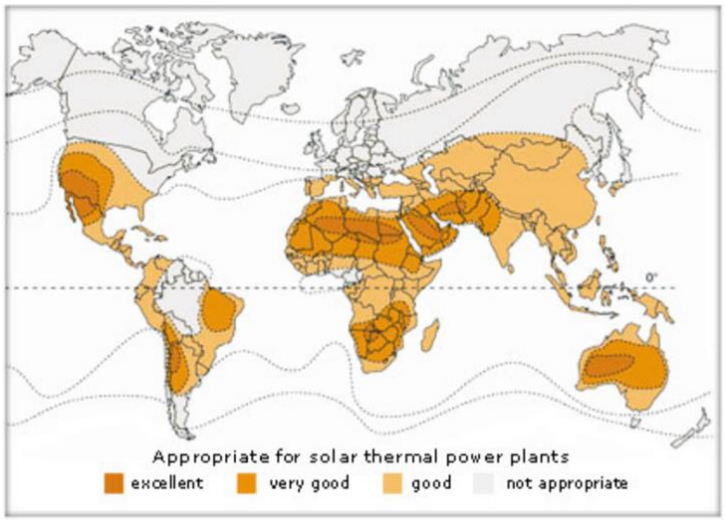

شکل ۲. پتانسیل تابش خورشیدی در ایران [۲۹]

انرژی خورشید یکی از منابع مهم انرژی‌های تجدیدپذیر است. تابش انرژی خورشید در مکان‌های مختلف جهان متفاوت است و در کمربند کرهٔ زمین بیشترین مقدار را دارد. کشور ایران در منطقه‌ای با تابش بالای نور خورشید قرار دارد و پژوهش‌ها نشان می‌دهد بهره‌برداری از دستگاه‌ها و تجهیزات خورشیدی در کشور ایران مناسب است و توانایی فراهم کردن بخشی از انرژی مورد نیاز کشور را دارد. در سال‌های اخیر سهم بهره‌برداری از منابع انرژی خورشیدی در سبد جهانی افزایش پیدا کرده است. افزایش استفاده از انرژی خورشیدی به غیر از کاهش گازهای گلخانه‌ای، سبب بهبود تنوع عرضه و امنیت انرژی، توسعهٔ کسب‌وکار و اشتغال مرتبط با انرژی می‌شود و در ایران دلایلی از جمله پتانسیل بالای انرژی خورشیدی، شرایط اشتغال و مشکلات کنونی جامعه، باعث می‌شوند که توسعهٔ فعالیت‌های این حوزه نیاز به توجه بیشتری داشته باشد. برخی فناوری‌های انرژی خورشیدی در شکل ۳ آورده شده است [۲۸].

از روش‌های استفاده از انرژی خورشیدی، بهره‌برداری از نور خورشید با فتوولتاییک‌ها و نیز استفاده از انرژی حرارتی خورشید است. فناوری‌های استحصال انرژی حرارتی توسط ادارهٔ انرژی ایالات متحدهٔ آمریکا [۳۰] در سه گروه؛ دمای بالا، متوسط و پایین دسته‌بندی می‌شوند. در دمای بالا از متمرکز کردن نور خورشید به وسیلهٔ لنز و آینه جهت تولید برق استفاده می‌شود، در دمای متوسط برای گرم کردن هوا یا آب مناطق اداری و تجاری و دمای پایین برای مناطق مسکونی به کار برده می‌شود [۳۱]. نیروگاه‌های متمرکزکنندهٔ انرژی خورشیدی به واسطهٔ ویژگی‌های منحصربه‌فرد به‌صرفه، ذخیره‌سازی حرارت و سازگار با شبکهٔ برق به عنوان یک فناوری امیدوارکننده به اثبات رسیده است [۳۲ و ۳۳]. تا سال ۲۰۱۹ ظرفیت نیروگاه‌های متمرکزکنندهٔ خورشیدی ۶/۲ گیگاوات بود [۳۴]. شکل ۴ نقاط مستعد جهت استفاده از نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی نشان می‌دهد [۳۵]. همان گونه که مشاهده می‌شود، موقعیت جغرافیایی کشور ایران در ناحیهٔ عالی برای بهره‌برداری از این تکنولوژی است.




**شکل ۳. کاربردهای انرژی خورشیدی**




**شکل ۴. مکان‌های مناسب استفاده از انرژی حرارتی خورشیدی در جهان [۳۵]**

## ۳. اجرای روش SWOT

در مرحلهٔ اول تحقیق با هدف شناسایی فرصت‌ها، تهدیدها، قوت‌ها و ضعف‌های انرژی خورشیدی و برداشت آن در کویر ایران، با مصاحبه از خبرگان و اطلاعات کتابخانه‌ای فهرستی مطابق جدول‌های ۱ و ۲ تهیه شد. پنج خبرهٔ مصاحبه‌شده در این پژوهش شامل چهار تن از اساتید دانشگاهی فعال در حوزهٔ انرژی و یک پژوهشگر ارشد و مجری کلان پروژهٔ آمایش سرزمینی استان‌های کویری و شرق کشور هستند.

مرحلهٔ بعد تعیین اوزان عوامل داخلی و خارجی است که پس از شناسایی عوامل خارجی و داخلی و دسته‌بندی آن‌ها در قالب قوت‌ها، ضعف‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها، باید میزان اهمیت هر یک از آن‌ها مشخص می‌شد. در این گام، پرسشنامه‌ای تدوین شد و برای برخی اساتید دانشگاهی، دانشجویان، کارشناسان و مسئولان فعال در حیطهٔ انرژی ارسال شد تا هر یک از عوامل را تعیین وزن کنند که پس از پیگیری، تعداد ۳۴ پرسشنامهٔ تکمیل‌شده، بازگردانده شد. در گام بعدی ایجاد ماتریس ارزیابی عوامل خارجی و داخلی بود، برای تهیهٔ ماتریس ارزیابی عوامل داخلی ابتدا قوت‌ها و بعد ضعف‌ها را لیست کرده و به هر یک از عامل‌ها یک ضریب وزنی بین یک و صفر اختصاص داده شد و برای عوامل خارجی نیز همین کار انجام شد (جدول‌های ۴ و ۵). در این حالت جمع ضریب‌های، باید مساوی یک باشد و به هر یک از این عوامل رتبهٔ ۱ تا ۴ داده شد. رتبهٔ ۱ ضعف شدید، رتبهٔ ۲ ضعف کم، رتبهٔ ۳ قوت معمولی و رتبهٔ ۴ نشان‌دهندهٔ قوت بالا است (جدول ۳).

**جدول ۱. عوامل داخلی راهبرد انرژی خورشیدی در مناطق کویری و بیابانی ایران**

| قوت‌ها | ضعف‌ها |
|---|---|
| • وجود سرمایهٔ انسانی قابل توجه در زمینهٔ علمی، مهندسی و حرفه‌ای در ایران | • نیاز به آگاهی‌بخشی به استفاده از منابع انرژی خورشیدی در مناطق کویری به جای سوخت‌های فسیلی |
| • وجود پتانسیل بالای تابش انرژی خورشیدی در مناطق کویری و بیابانی ایران | • نیاز به هزینهٔ سرمایه‌گذاری بالا در حوزهٔ انرژی خورشیدی |
| • وجود زمین در ابعاد وسیع برای احداث نیروگاه خورشیدی | • تخصص کم پیمانکاران و ناظران در ارزیابی فنی و اقتصادی هزینه‌ها |
| • وجود تقاضای بالا و پایدار برق در کشور | • نیاز به ارتقای کیفیت پنل‌های خورشیدی تولیدی در کشور |
| • تأمین برق روستایی و خارج از شبکهٔ مناطق کویری و بیابانی | • نبود بازار رقابتی در بازار داخلی برای سیستم‌های خورشیدی |
| • تعهد وزارت نیرو به حمایت‌های فنی بیشتر و ایجاد سهولت در اخذ مجوز انرژی‌های تجدیدپذیر | • ضعف در مراکز تست و استاندارد داخلی |
| • علاقه و توجه دانشگاه‌ها و مراکز علمی به حوزهٔ انرژی خورشیدی و تجدیدپذیر | • توانایی اندک در جذب بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری |
| • وجود سازمان تخصصی مانند ساتبا به عنوان مجری طرح‌های انرژی خورشیدی | • عدم تمایل به استفادهٔ ملی از انرژی خورشیدی به دلیل فراوانی منابع سوخت‌های فسیلی |
| • سابقهٔ طولانی در فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعهٔ انرژی خورشیدی | • قیمت سطح پایین حامل‌های انرژی در کشور و نبود انگیزهٔ کافی برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی |
| • توانایی تولید برق خورشیدی در بیابان‌های ایران با ساختارهای متنوع | • کمبود اطلاعات و داده‌های مستند و یکپارچه در مورد ظرفیت‌های این حوزه |
| • برگزاری کنفرانس‌ها و نشست‌های بین‌المللی در حوزهٔ انرژی‌های خورشیدی در ایران | |
| • وجود خط تولید پنل فتوولتاییک در کشور | |
| • معافیت مالیاتی برای واردات صنایع و تجهیزات دوستدار محیط زیست | |
| • توجه ویژه به مقولهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر در برنامه‌های توسعهٔ میان‌مدت و بلندمدت کشور | |

**جدول ۲. عوامل خارجی راهبرد انرژی خورشیدی در مناطق کویری و بیابانی ایران**

| فرصت‌ها | تهدیدها |
|---|---|
| • بازگشایی بازار برای جذب سرمایه‌گذاران خارجی در پی رفع تحریم‌ها<br>• علاقه کشورهای توسعه‌یافته نظیر آلمان به ایجاد و بهره‌برداری برق تجدیدپذیر در کشور ایران<br>• افزایش سهم انرژی خورشیدی در سبد انرژی کشور با همکاری کشورهای دارای فناوری<br>• کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تعهدات بین‌المللی<br>• اشتغال‌زایی<br>• عضویت ایران در آژانس بین‌المللی انرژی تجدیدپذیر و امکان حضور ایران در نمایشگاه‌های بین‌المللی<br>• قوانین حمایتی بین‌المللی برای تشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در بیابان‌ها و مناطق کویری<br>• اصلاح خرید تضمینی برق خورشیدی توسط وزارت نیرو نسبت به سوخت‌های فسیلی جهت صادرات<br>• برنامه حمایت از طرح‌های پژوهشی و دانشگاهی در بخش انرژی خورشیدی با توجه به نیاز به انرژی در منطقه<br>• امکان ایجاد بازاری بین‌المللی در خصوص تولید و عرضهٔ مواد اولیهٔ مورد استفاده در صنعت انرژی خورشیدی<br>• جلوگیری از خروج ارز از کشور<br>• حرکت جهانی به سمت بهینه‌سازی انرژی و حفظ منابع برای نسل‌های آتی و مدیریت استفاده پایدار از منابع | • توجه متمرکز به بهره‌برداری از انرژی هسته‌ای در سیاست‌گذاری‌های سال‌های اخیر کشور<br>• یارانه‌های تخصیص‌یافته به منابع انرژی فسیلی<br>• ذخایر عظیم نفت و گاز ایران<br>• عدم امکان تأمین به موقع مواد و تجهیزات به علت تحریم‌های اقتصادی<br>• تأثیر منفی تورم بالای کشور بر روی هزینه و بازگشت سرمایه در سیستم‌های خورشیدی<br>• وضعیت نامساعد اقتصادی کشور و کمبود بودجهٔ لازم در صنعت و دانشگاه برای اختصاص در زمینهٔ فناوری خورشیدی<br>• ترس صاحبان فناوری خارجی نسبت به به دست آوردن فناوری توسط ایران در صورت همکاری‌های دوجانبه و انتقال فناوری<br>• <br>• <br>• <br>• |

**جدول ۳. رتبه‌بندی عوامل داخلی و خارجی**

| عوامل داخلی | عوامل خارجی | رتبه |
|---|---|---|
| قوت بالا | فرصت عالی | ۴ |
| قوت معمولی | فرصت معمولی | ۳ |
| ضعف معمولی | تهدید معمولی | ۲ |
| ضعف شدید | تهدید شدید | ۱ |

در تعیین امتیاز هر عامل باید ضریب وزنی عامل را در رتبه‌اش ضرب کرد. سپس، جمع امتیاز عوامل خارجی و داخلی محاسبه می‌شود. اگر مجموع امتیاز عوامل داخلی کمتر از ۲/۵ باشد یعنی از نظر عوامل داخلی دچار ضعف است و اگر بیشتر از ۲/۵ باشد، یعنی دارای قوت است و اگر مجموع امتیاز عوامل خارجی کمتر از ۲/۵ باشد، یعنی عوامل خارجی دارای تهدید بوده و اگر بیشتر از ۲/۵ باشد، یعنی دارای فرصت است. همان طور که از جدول‌های ۴ و ۵ مشخص است مجموع امتیاز استفاده از انرژی خورشیدی در مناطق کویری ایران برای عوامل داخلی و خارجی به‌ترتیب ۲/۸۷ و ۲/۷۹ است.

**جدول ۴. ارزیابی عوامل داخلی**

| | عوامل داخلی (IFE) | ضریب وزنی | رتبه | امتیاز وزنی |
|---|---|---|---|---|
| S1 | وجود سرمایهٔ انسانی قابل توجه در زمینهٔ علمی، مهندسی و حرفه‌ای در ایران | ۰,۰۵ | ۴ | ۰,۱۹ |
| S2 | وجود پتانسیل بالای تابش انرژی خورشیدی در مناطق کویری و بیابانی ایران | ۰,۰۷ | ۴ | ۰,۲۷ |
| S3 | وجود زمین در ابعاد وسیع برای احداث نیروگاه خورشیدی | ۰,۰۶ | ۴ | ۰,۲۵ |
| S4 | وجود تقاضای بالا و پایدار برق در کشور | ۰,۰۶ | ۴ | ۰,۲۴ |
| S5 | تأمین برق روستایی و خارج از شبکه مناطق کویری و بیابانی | ۰,۰۳ | ۳ | ۰,۱۰ |
| S6 | تعهد وزارت نیرو به حمایت‌های فنی بیشتر و ایجاد سهولت در اخذ مجوز انرژی‌های تجدیدپذیر | ۰,۰۵ | ۴ | ۰,۱۸ |
| S7 | علاقه و توجه دانشگاه‌ها و مراکز علمی به حوزهٔ انرژی خورشیدی و تجدیدپذیر | ۰,۰۵ | ۳ | ۰,۱۶ |
| S8 | وجود سازمان تخصصی مانند ساتبا به عنوان مجری طرح‌های انرژی خورشیدی | ۰,۰۳ | ۴ | ۰,۱۲ |
| S9 | سابقهٔ طولانی در فعالیت‌های تحقیقاتی و توسعهٔ انرژی خورشیدی | ۰,۰۳ | ۴ | ۰,۱۳ |
| S10 | توانایی تولید برق خورشیدی در بیابان‌های ایران با ساختارهای متنوع | ۰,۰۲ | ۳ | ۰,۰۶ |
| S11 | برگزاری کنفرانس‌ها و نشست‌های بین‌المللی در حوزهٔ انرژی‌های خورشیدی در ایران | ۰,۰۳ | ۳ | ۰,۱۰ |
| S12 | وجود خط تولید پنل فتوولتاییک در کشور | ۰,۰۴ | ۴ | ۰,۱۷ |
| S13 | معافیت مالیاتی برای واردات صنایع و تجهیزات دوستدار محیط زیست | ۰,۰۴ | ۳ | ۰,۱۳ |
| S14 | توجه ویژه به مقولهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر در برنامه‌های توسعهٔ میان‌مدت و بلندمدت کشور | ۰,۰۳ | ۳ | ۰,۰۹ |
| W1 | نیاز به آگاهی‌بخشی به استفاده از منابع انرژی خورشیدی در مناطق کویری به جای سوخت‌های فسیلی | ۰,۰۳ | ۲ | ۰,۰۶ |
| W2 | هزینهٔ سرمایه‌گذاری زیاد در حوزهٔ انرژی خورشیدی | ۰,۰۵ | ۲ | ۰,۰۹ |
| W3 | تخصص کم پیمانکاران و ناظران در ارزیابی فنی و اقتصادی هزینه‌ها | ۰,۰۵ | ۲ | ۰,۱۱ |
| W4 | مطلوب نبودن کیفیت پنل‌های خورشیدی تولیدی در کشور | ۰,۰۴ | ۲ | ۰,۰۷ |
| W5 | نبود بازار رقابتی در بازار داخلی برای سیستم‌های خورشیدی | ۰,۰۳ | ۱ | ۰,۰۳ |
| W6 | نبود مراکز تست و استاندارد داخلی | ۰,۰۲ | ۱ | ۰,۰۲ |
| W7 | توانایی اندک در جذب بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری | ۰,۰۳ | ۲ | ۰,۰۷ |
| W8 | عدم تمایل با استفاده ملی از انرژی خورشیدی به دلیل فراوانی منابع سوخت‌های فسیلی | ۰,۰۷ | ۱ | ۰,۰۷ |
| W9 | قیمت سطح پایین حامل‌های انرژی در کشور و نبود انگیزهٔ کافی برای سرمایه‌گذاری بخش خصوصی | ۰,۰۵ | ۲ | ۰,۱۱ |
| W10 | کمبود اطلاعات و داده‌های مستند و یکپارچه در مورد ظرفیت‌های این حوزه | ۰,۰۳ | ۲ | ۰,۰۵ |
| | **مجموع** | **۱,۰۰** | **۶۷** | **۲,۸۷** |

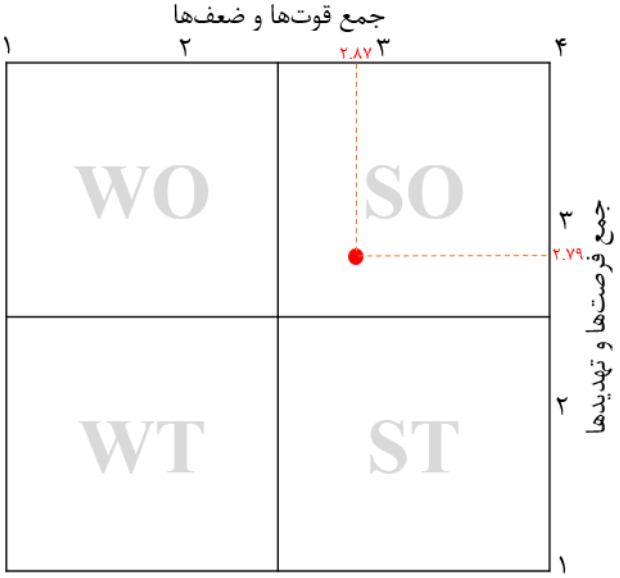
**جدول ۵. ارزیابی عوامل خارجی**

| | عوامل خارجی (EFE) | ضریب وزنی | رتبه | امتیاز وزنی |
|---|---|---|---|---|
| O1 | بازگشایی بازار برای جذب سرمایه‌گذاران خارجی در پی رفع تحریم‌ها | ۰,۰۶ | ۴ | ۰,۲۵ |
| O2 | علاقهٔ کشورهای توسعه‌یافته نظیر آلمان به ایجاد و بهره‌برداری برق تجدیدپذیر در کشور ایران | ۰,۰۵ | ۴ | ۰,۱۹ |
| O3 | افزایش سهم انرژی خورشیدی در سبد انرژی کشور | ۰,۰۵ | ۴ | ۰,۲۲ |
| O4 | کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تعهدات بین‌المللی | ۰,۰۶ | ۳ | ۰,۱۷ |
| O5 | اشتغال‌زایی | ۰,۰۶ | ۴ | ۰,۲۶ |
| O6 | عضویت ایران در آژانس بین‌المللی انرژی تجدیدپذیر و امکان حضور ایران در نمایشگاه‌های بین‌المللی | ۰,۰۶ | ۳ | ۰,۱۸ |
| O7 | قوانین حمایتی برای تشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در بیابان‌ها و مناطق کویری | ۰,۰۵ | ۳ | ۰,۱۴ |
| O8 | اصلاح خرید تضمینی برق خورشیدی توسط وزارت نیرو نسبت به سوخت‌های فسیلی | ۰,۰۶ | ۴ | ۰,۲۲ |
| O9 | برنامهٔ حمایت از طرح‌های پژوهشی و دانشگاهی در بخش انرژی خورشیدی | ۰,۰۴ | ۳ | ۰,۱۳ |
| O10 | ایجاد بازاری در خصوص تولید و عرضهٔ مواد اولیه مورد استفاده در صنعت انرژی‌های خورشیدی | ۰,۰۵ | ۳ | ۰,۱۵ |
| O11 | جلوگیری از خروج ارز از کشور | ۰,۰۶ | ۴ | ۰,۲۳ |
| O12 | حرکت جهانی به سمت بهینه‌سازی انرژی و حفظ منابع برای نسل‌های آتی و مدیریت استفادهٔ پایدار از منابع | ۰,۰۴ | ۳ | ۰,۱۳ |
| T1 | توجه متمرکز به بهره‌برداری از انرژی هسته‌ای در سیاست‌گذاری‌های سال‌های اخیر کشور | ۰,۰۷ | ۱ | ۰,۰۷ |
| T2 | یارانه‌های تخصیص‌یافته به منابع انرژی فسیلی | ۰,۰۶ | ۲ | ۰,۱۳ |
| T3 | ذخایر عظیم نفت و گاز ایران | ۰,۰۶ | ۱ | ۰,۰۶ |
| T4 | عدم امکان تأمین به موقع مواد و تجهیزات به علت تحریم‌های اقتصادی | ۰,۰۵ | ۲ | ۰,۰۹ |
| T5 | تأثیر منفی تورم بالای کشور روی هزینه و بازگشت سرمایه در سیستم‌های خورشیدی | ۰,۰۵ | ۱ | ۰,۰۵ |
| T6 | وضعیت نامساعد اقتصادی کشور و کمبود بودجهٔ لازم در صنعت و دانشگاه برای اختصاص در زمینهٔ فناوری خورشیدی | ۰,۰۴ | ۲ | ۰,۰۸ |
| T7 | ترس صاحبان فناوری خارجی نسبت به به دست آوردن فناوری توسط ایران در صورت همکاری‌های دوجانبه و انتقال فناوری | ۰,۰۳ | ۲ | ۰,۰۶ |
| | **مجموع** | **۱,۰۰** | **۵۳** | **۲,۷۹** |

## ۴. نتیجه گیری

انرژی خورشیدی یکی از منابع مهم انرژی‌های تجدیدپذیر است. میزان تابش انرژی خورشیدی در نقاط مختلف جهان متغیر است و در کمربند خورشیدی زمین بیشترین مقدار را دارد. کشور ایران نیز در نواحی پرتابش قرار دارد و مطالعات نشان می‌دهد استفاده از تجهیزات خورشیدی در ایران مناسب است و می‌تواند بخشی از انرژی مورد نیاز کشور را تأمین کند. با توجه به اینکه بیابان‌ها و کویرهای ایران جزء نواحی دمابالا محسوب می‌شوند، نیروگاه‌های حرارتی مانند سهموی خطی، دریافت‌کنندهٔ مرکزی، بشقابک سهموی، دودکش خورشیدی و کلکتورهای فرنل نسبت به نیروگاه‌های فتوولتاییک راندمان بهتری دارند.

با نظر کارشناسان و منابع کتابخانه‌ای، ضعف‌ها، قوت‌ها، فرصت‌ها و تهدیدها استخراج و با استفاده ماتریس SWOT به تحلیل راهبردی موضوع پرداخته شد. امتیازهای به‌دست‌آمده عوامل داخلی ۲/۸۷ بود که قوت محسوب می‌شود و عوامل خارجی با ۲/۷۹ دارای فرصت بیشتری برای توسعه بودند. به بیان دیگر، محیط داخلی دارای تهدیدهای کمی است، چرا که مجموع امتیازها بیشتر از ۲/۵ است. شکل ۵ محل قرارگیری مجموع امتیازهای عوامل داخلی و خارجی را در ماتریس SWOT نشان می‌دهد. در نتیجه، برای توسعهٔ برق خورشیدی در مناطق کویری و بیابانی ایران راهبرد تهاجی SO مناسب است و در چارچوب این راهبرد باید با استفاده از قوت‌های داخلی، حداکثر بهره را از فرصت‌های خارجی برد و آن‌ها را به حداکثر رساند.




**شکل ۵. نقطهٔ محل قرارگیری استراتژی مناسب انرژی خورشیدی مناطق کویری ایران در ماتریس SWOT**

با توجه به نظر متخصصان و کارشناسان، برخی راهبردهای تهاجمی توصیه‌شدهٔ مناسب با گسترش انرژی خورشیدی در مناطق بیابانی ایران عبارت‌اند از:

- استفاده از زمین‌های با وسعت فراوان و مستعد برداشت انرژی خورشیدی
- اولویت قرار دادن فناوری نیروگاه‌های فتوولتاییک در مناطق دما متوسط، با توجه به روند کاهشی قیمت آن‌ها
- واگذاری بخشی از خدمات انرژی خورشیدی به بخش خصوصی
- استفاده از ظرفیت و پتانسیل مراکز پژوهشی و دانشگاه‌ها
- ترجیح دادن تولیدکنندگان داخلی نسبت به خارجی حتی با قیمت‌های بالاتر
- بومی‌سازی تجهیزات نیروگاه خورشیدی
- افزایش سهم انرژی تجدیدپذیر و پاک در سبد انرژی کشور و کاهش آلودگی محیط زیست
- اصلاح قیمت حامل‌های انرژی
- استفاده از منابع مالی و تکنولوژی کشورهای صنعتی در توسعهٔ انرژی خورشیدی در کویر ایران

- گسترش فضای رقابتی در تولید برق از انرژی خورشیدی در کویر
- توسعهٔ دانش بهره‌وری و مدیریت انرژی

## منابع


[1]. Zahedi R, Sadeghitabar E, Ahmadi A. Solar energy potential assessment for electricity generation in the southeastern coast of Iran. Future Energy. 2023;2(1):15-22.

[2]. Nejat P, Jomehzadeh F, Taheri MM, Gohari M, Majid MZA. A global review of energy consumption, CO2 emissions and policy in the residential sector (with an overview of the top ten CO2 emitting countries). Renewable and sustainable energy reviews. 2015;43:843-62.

[3]. Khazaee M, Zahedi R, Faryadras R, Ahmadi A. Assessment of renewable energy production capacity of Asian countries: a review. New Energy Exploitation and Application. 2022;1(2):25-41.

[4]. Kannan D, Moazzeni S, mostafayi Darmian S, Afrasiabi A. A hybrid approach based on MCDM methods and Monte Carlo simulation for sustainable evaluation of potential solar sites in east of Iran. Journal of cleaner production. 2021;279:122368.

[5]. Ghodusinejad MH, Noorollahi Y, Zahedi R. Optimal site selection and sizing of solar EV charge stations. Journal of Energy Storage. 2022;56:105904.

[6]. Zahedi R, Ghodusinejad MH, Gitifar S. Threats Evaluation of Border Power Plants from the Perspective of Fuel Type and Providing Solutions to Deal with Them: A Case Study of Iran. Transactions of the Indian National Academy of Engineering. 2022:1-13.

[7]. Aydin NY, Kentel E, Duzgun HS. GIS-based site selection methodology for hybrid renewable energy systems: A case study from western Turkey. Energy conversion and management. 2013;70:90-106.

[8]. Zahedi R, Seraji MAN, Borzuei D, Moosavian SF, Ahmadi A. Feasibility study for designing and building a zero-energy house in new cities. Solar Energy. 2022;240:168-75.

[9]. Chahine K, Murr R, Ramadan M, El Hage H, Khaled M. Use of parabolic troughs in HVAC applications–Design calculations and analysis. Case studies in thermal engineering. 2018;12:285-91.

[10]. Dominguez A, Kleissl J, Luvall JC. Effects of solar photovoltaic panels on roof heat transfer. Solar Energy. 2011;85(9):2244-55.

[11]. Heydari AH, Haghighi Khoshkhoo R. Techno-economical analysis of DSF, BIPV and PCM in administrative buildings in four climates of Iran. International Journal of Ambient Energy. 2022;43(1):8474-85.

[12]. Stacey RD. Strategic Management and Organisational Dynamics: Lecturer's Guide: Pitman; 1993.

[13]. Dyson RG. Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. European journal of operational research. 2004;152(3):631-40.

[14]. Chen W-M, Kim H, Yamaguchi H. Renewable energy in eastern Asia: Renewable energy policy review and comparative SWOT analysis for promoting renewable energy in Japan, South Korea, and Taiwan. Energy Policy. 2014;74:319-29.

[15]. Zahedi R, Zahedi A, Ahmadi A. Strategic study for renewable energy policy, optimizations and sustainability in Iran. Sustainability. 2022;14(4):2418.

[16]. Almutairi K, Hosseini Dehshiri SJ, Hosseini Dehshiri SS, Mostafaeipour A, Hoa AX, Techato K. Determination of optimal renewable energy growth strategies using SWOT analysis, hybrid MCDM methods, and game theory: A case study. International Journal of Energy Research. 2022;46(5):6766-89.

[17]. Salimi M, Hosseinpour M, N. Borhani T. Analysis of Solar Energy Development Strategies for a Successful Energy Transition in the UAE. Processes. 2022;10(7):1338.

[18]. Salim AM, Dabous SA, editors. SWOT analysis of solar photovoltaic systems in public housing projects in the United Arab Emirates. 2022 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET); 2022: IEEE.

[19]. Wang Y, Xu L, Solangi YA. Strategic renewable energy resources selection for Pakistan: Based on SWOT-Fuzzy AHP approach. Sustainable Cities and Society. 2020;52:101861.

[20]. Lei Y, Lu X, Shi M, Wang L, Lv H, Chen S, et al. SWOT analysis for the development of photovoltaic solar power in Africa in comparison with China. Environmental Impact Assessment Review. 2019;77:122-7.

[21]. Sakah M, Diawuo FA, Katzenbach R, Gyamfi S. Towards a sustainable electrification in Ghana: A review of renewable energy deployment policies. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017;79:544-57.

[22]. Zou L, Zhang S, Li X, Lan C, Qiu Y, Ma Y. Step-by-Step Strategy for Constructing Multilayer Structured Coatings toward High-Efficiency Electromagnetic Interference Shielding. Advanced Materials Interfaces. 2016;3(5):1500476.

[23]. Agyekum E, Velkin V, Hossain I, editors. Comparative evaluation of renewable energy scenario in Ghana. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering; 2019: IOP Publishing.

[24]. Grodsky SM. Matching renewable energy and conservation targets for a sustainable future. One Earth. 2021;4(7):924-6.

[25]. Bergin MH, Ghoroi C, Dixit D, Schauer JJ, Shindell DT. Large reductions in solar energy production due to dust and particulate air pollution. Environmental Science & Technology Letters. 2017;4(8):339-44.

[26]. Al-Hasan AY. Electricity generation cost between proposed photovoltaic station and conventional units in Kuwait. Renewable energy. 1997;12(3):291-301.

[27]. Zarei I, Zarei V, Noorozi M. Investigating the capabilities of the desert in the use of clean and new energies. The first national desert conference (sciences, techniques and sustainable development)2012. [Persian]

[28]. Ghazanfari G. New energies: solar energy and its applications. Energy Economy. 2013. [Persian]

[29]. Barghnews. 1400; Available from: https://barghnews.com/fa/news.

[30]. U.S. Energy Information Administration. 2021; Available from: https://www.eia.gov.

[31]. Renewable Energy and Energy Efficiency Organization. 2020; Available from: www.satba.gov.ir.

[32]. He Y-L, Qiu Y, Wang K, Yuan F, Wang W-Q, Li M-J, et al. Perspective of concentrating solar power. Energy. 2020;198:17373.

[33]. Pelay U, Luo L, Fan Y, Stitou D, Rood M. Thermal energy storage systems for concentrated solar power plants. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2017;79:82-100.

[34]. Hales D. Renewables 2020 global status report. Rep. Paris 2020;120–130:REN2..

[35]. de Landa IF, Burin EL, Bazzo E. SOLAR THERMAL ELECTRICITY GENERATION: THE SPANISH EXPERIENCE. 2013.