



Investigating the importance of renewable energy in the successful energy transition in Iran based on SWOT analysis

Mohsen Salimi^{1*}, Morteza Hosseinpour¹, Bahare Dodange²

1- Assistant Professor, Department of Renewable Energy, Niroo Research Institute (NRI), Tehran, Iran

2- Energy Systems Engineering, Amirkabir University, Tehran, Iran

* msalimi@nri.ac.ir

Received: 25 January 2022 Accepted: 19 August 2022

Abstract

As the population grows, the demand for energy worldwide is increasing. According to studies, a high percentage of energy needed in the world is provided by fossil fuels. Climate change, the extinction of important species of animals, droughts, or successive floods are problems caused by excessive consumption of fossil fuels. One of the appropriate and intelligent solutions is the transition from fossil energy to renewable energy. Iran, has a high potential for the use and development of renewable energy. In this article, based on SWOT analysis, we have tried to examine the weaknesses, strengths, opportunities, and threats of renewable energy deployment in Iran. Finally, strategies for the development of renewable energy in Iran are presented. Strategies to strengthen the activities of the public and private sectors to invest in energy production and conduct related research projects to reduce greenhouse gases, investment in technologies needed to use renewable energy, investment in renewable energy to produce energy at low prices, and strengthen the energy stock market, and investment in the localization of equipment needed to exploit renewable energy are the best strategies for the development of renewable energy.

Keywords: Renewable energy, fossil fuels, SWOT analysis, environmental pollution, energy transition

1. Introduction

The energy sector plays a vital role for a country as an indicator of economic development, with fossil fuel consumption as the primary source of climate change due to emissions. After the oil crisis in 1973 and the sharp rise in oil prices, industrialized nations changed their policies to increase energy security [1]. Since then, renewable energy has played an essential role in the energy policies of these people with a significant investment in alternative energies, including wind, solar, geothermal energy, etc. There is a strong relationship between energy, economy, and environment in the world, and our country, which has led to a shift towards a green economy. According to the United Nations, a green economy is a model that reduces environmental risks, enhances human beings, and upgrades social equality. It is a type of economy in which economic growth and development for the ecological environment are based so that with the assumption that the two goals of development and environmental protection can be created in certain conditions. Green energy has been one of the critical stages in the growth of the green economy where increasing the use of renewable energy reduces greenhouse gas emissions as well as the risks of rising fossil fuel prices. Counter to fossil fuels, renewable energy sources are infinite, ensuring the steadiness of energy consumption for future generations.

Iran has a very high potential for the development of renewable energy. However, a big challenge remains in creating the necessary infrastructure and technical

knowledge to expand it. Therefore, the achievement of renewable energy technologies is one of the main challenges for policymakers in the energy sector. The SWOT method is one of the best management analyzes that can be used to examine the challenges in the country for the development of renewable energy. In the SWOT method, the strengths and weaknesses and the opportunities and threats in using this type of energy are examined, and finally, the best strategy and solution will be presented.

1.1. Literature review

Numerous studies have been conducted on the technology transfer from non-renewable energy and fossil fuels to renewable energy with the potential in Iran. Ghorashi and Rahimi [2] examined the status of renewable and fossil energy and, comparing the use of each in Iran's energy mix, concluded that Iran should move towards clean energy. They recommended technology transfer through joint scientific and investment collaborations to cover the technological gap in this field. They remarked subsidies for fossil fuels as a global obstacle to developing clean energy systems where gradual elimination of these subsidies in Iran is promising. In this study, the legal requirements of the government to purchase electricity generated by renewable energy systems of private companies are presented as a primary incentive to encourage investment in the transfer and use of renewable technologies.

In 2016, Loiseau et al. [3] gave an overview of the



green economics' definitions and evaluated these concepts. Depending on the different concepts, methods, and tools presented in the context of the green economy, there are different degrees of substitution and trade between economic and environmental outcomes where a more or less systematic change in human lifestyles is necessary. In this study, the concept of green economy, approaches, and related tools have tried to contribute to their definitions and relationships as a prerequisite for the operation of the green economy.

Taghavi et al. [4] also examined the role of the green economy in the development of the energy sector in Iran. They have stated that the green economy has been introduced as a necessary precondition for achieving sustainable development. It includes three economic, social, and environmental development factors that are entirely consistent with sustainable development. The results show that the most significant cause of destruction and pollution of the environment among human factors is production, conversion, and energy consumption. While not only will global energy consumption not remain stable, forecasts suggest that in the coming years, we will see an increase in consumption due to population growth, a desire for prosperity, and an expansion in the world's per capita GDP. The most critical consequence of consuming this amount of energy is an increase in the emission of carbon dioxide and other environmental pollutants.

2. SWOT management analysis method

Strategic planning is a systematic procedure that helps the strategic management process. Strategic planning models are innumerable, but almost all of them are based on the SWOT analysis [5].

The SWOT analysis method (Figure 1) is a useful analytical model that systematically analyzes the identified strengths, weaknesses, opportunities, and threats and ultimately identifies appropriate strategies [6].



Figure 1. SWOT analysis matrix

2.1. Investigation of internal factors (strengths and weaknesses)

The strengths of the renewable energy field of Iran are as

follows:

- Increasing the security of energy supply in the country following the diversification of energy supply resources
- Possibility of creating decentralized networks and operations in small areas and villages
- Lack of production of pollutants, including water and air pollutants, and reduction of social costs of energy consumption in the country
- The longevity and low depreciation of renewable resources and their natural reproduction cycles
- Low costs of maintenance and operation of renewable energy
- Banks' investment policies in the growth of renewable energy
- Guaranteed purchase of generated electricity
- Tax exemption
- Suitable potential for electricity generation due to the existence of many resources of renewable energy in the country
- Extensive activities of universities and research centers to localize and develop the knowledge of renewable energy in the country
- Existence of vast deserts in the country to provide the land needed to produce renewable energy
- Assistance in passive defense
- Competitiveness of several renewable power generation technologies
- Supply for rural electricity and remote areas
- Special attention to the category of renewable energy in the medium and long-term development plans of the country
- Support the private sector and research centers to develop research programs and transfer renewable technologies to the country.

The weaknesses of the renewable energy field of Iran are as follows:

- Relatively high fixed cost and relative complexity of renewable energy technologies compared to traditional energy for mass supply in urban or industrial areas
- Lack of sufficient awareness and ignorance of the benefits of renewable energy in the eyes of the people and officials
- Needed support for an extended period before reaching the profitability stage
- Time and space constraints on the use of these energy sources
- High uncertainty about renewable technologies in the country
- Lack of a comprehensive and well-codified national program
- Low tariffs for purchasing electricity generated by the renewable energy producer
- Problems related to acquiring proper land with the required area
- A limited number of consultants, contractors, and companies working in this field

- Lack of complete technical knowledge to design and manufacture renewable technologies in the country, while most projects have a research nature.
- Inexpensive fossil fuels and subsidies have prevented serious action about expanding renewable energy nationwide
- Economic instability for investment
- The slowness of the contract process of contractors and project managers and their paying rules according to the laws and procedures governing the development projects
- Dependence of solar and wind renewable energy on environmental conditions
- Lack of documented and integrated information and data on existing capacities and weaknesses in documenting processes and events
- Weaknesses in repair, maintenance, and calibration of equipment and technologies

2.2. Examining external factors (opportunities and threats)

The opportunities of the renewable energy field of Iran are as follows:

- High energy production potentials, especially wind and solar resources due to their abundance and proper geographical location
- Increased willingness to invest by the private sector following the reform of the pricing system of various energy carriers, given their real cost
- Existence of guaranteed purchase of electricity generated from renewable resources generated by the private sector
- Creating opportunities for energy exports to the global market
- Creating job potential and increasing gross domestic production
- Improvement in interactions and communications between public institutions and the private sector in the implementation of renewable energy policies
- Reduction of greenhouse gases
- Adaptation to the environment and increase people's health
- Iran's membership of the International Renewable Energy Agency and the positive global approach to the use of renewable energy
- Possibility of development and transfer of technologies and development of renewables industry in the country
- Active programs to support research and academic projects in the field of renewable energy
- Utilization of natural and free resources
- The rising trend of fossil energy prices
- Power generation during peak hours
- The global movement towards energy efficiency and resource conservation plans for future generations and sustainable management and use of resources

- Strict regulation of environmental pollution control in Iran

The threats to the renewable energy field of Iran are as follows:

- Iran has rich fossil energy resources, and the government does not pay attention to the need to develop renewable energy in the country
- Postponement of renewable energy sector development projects due to lack of needed capital
- Lack of foreign investors in the field of energy production from renewable sources due to sanctions
- Lack of access to and use of new technologies in the world regarding renewables due to sanctions
- Poor performance in terms of technology and finance with other countries in the field of exploitation and development of renewable resources
- The high impact of exchange rate fluctuations on the costs of technological requirements for renewable energy
- Existence of sanctions and increase of the dollar exchange rate against the Rial for the supply of raw materials
- Lack of proper infrastructure for the national electricity grid to connect to renewable energy power generation systems
- Economic risks and their adverse effects on investment and renewable technology transfer planning and international sanctions
- The unfavorable financial situation of the country and lack of necessary budget in the renewable industry for R&D
- Administrative bureaucracies in Iran to obtain licenses and tax issues
- Low price of electricity from fossil fuels compared to renewable electricity
- Impossibility of timely supply of materials and equipment due to economic sanctions
- No allocation of low-interest and long-term incentive loans to renewable energy systems

2.3. The best strategies

The desired strategies are obtained for decision-making and analysis of the existing problem. This matrix always leads to four categories of strategy (SO), (WO), (ST), and (WT). The table below has selected the best solution for each of the four categories of strategies derived from the SWOT matrix [7,8].

Table 1. The best SWOT strategies

Strategies	Explanation
Offensive Strategy (SO)	Private and public sector investment to generate energy and conduct related research projects to reduce greenhouse gas emissions
Diversity Strategy (WO)	Investment in upgrading the renewable energy technologies

Revision Strategy (ST)	Investment in renewables to extract energy at a low price and launch an energy market
Defensive strategy (WT)	Investment in the localization of equipment needed to exploit renewables

3. Strategies and policies and to improve the situation of renewable energy utilization in the country

Suitable strategies and policies should be used to improve the situation of renewable energy in the country. Possible policies in this area are applied in a three-step approach. In the short term, policy incentives should be presented to allure investors to this area of business, remove barriers to project implementation, and move projects toward commercial exploitation. In the med- and long term, after the internal capacity has reached a reasonable and acceptable growth, the policy environment should improve competition and significantly increase the scale of activities. Classified the strategies for achieving these policies into four main groups: financial instruments, legal instruments, technology development, education, and public awareness-raising [9]. Some of these policies include:

- Use incentives such as guaranteeing the purchase of generated electricity from suppliers
- Use of legal instruments such as the adoption of laws related to the renewable energy development
- Development of renewable energy technologies in the country by supporting research and development
- Apply mechanisms to promote education and increase public awareness of renewable energy
- Encourage the private sector to participate in renewable energy investments.

4. Conclusions

One of the most critical challenges facing human societies has been energy supply. Depletion of fossil fuels, diversification of energy sources, environmental problems due to fossil energy consumption, and energy security, and the renewability of new energy sources such as solar, wind, biomass, geothermal, etc. have attracted attention of the world to develop the utilization of renewable energy.

Today, the primary method to overcome the energy problems of communities and reduce environmental problems is to use renewable energy extensively. This is a path that most countries are following strongly and have made adequate progress in this way. In recent years in Iran, efforts have been made to emphasize the government's general policies on optimizing fuel consumption and reducing energy intensity. In addition, according to the law of the Fourth Development Plan, one-hundredth of the energy consumed in the country by the end of this plan had to be provided from renewable

energy sources, of which only 20% has been achieved. As a result, it can be said that there was no proper performance. The main problem in developing and using renewable energy in Iran is the high investment requirement. To solve this problem, the government must support private and non-governmental investment to provide the basis for a broad partnership of the use of new energy. This will reduce the long-term cost of saving national capital, increase GDP, increase national income, create job opportunities, and protect the environment. In addition, the small number of specialists and renewable energy experts, especially in project management and the acquisition of related technologies, is one of the most important reasons for the slow growth rate and utilization of these energies. Paying attention to the training and education of specialized personnel and investing in various dimensions of this issue will be one of the basic steps to replace fossil fuel resources with clean energy resources that pollute the environment. Finally, examining the necessary infrastructure, economic policies, investment, financing, structural and managerial challenges to enter the green economy. Like developed countries, Iran can have a successful energy transition.

5. References

- [1] A. Taheri, United States Energy Strategy. *Quarterly Journal of Private and Criminal Law Research*, Vol. 4, No. 3, pp. 65-90, 2008.
- [2] A. H. Ghorashi, and A. Rahimi, Renewable and non-renewable energy status in Iran: Art of know-how and technology-gaps. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, No. 1, pp. 729-736, 2011.
- [3] E. Loiseau, L. Saikku, R. Antikainen, N. Droste, B. Hansjürgens, K. Pitkänen, P. Leskinen, P. Kuikman, M. Thomsen, Green economy and related concepts: An overview, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 139, pp. 361 – 371, 2016.
- [4] L. Taghavi, M. Abbaspour, The Role of Green Economy in the Development of the Energy Sector in Iran, *Proceedings of the Second National Conference on Wind and Solar Energy*, Tehran, Iran, 2012. (in Persian)
- [5] H. Mintzberg, B. Ahlstrand, and J. Lampel. *Strategy safari: a guided tour through the wilds of strategic management*, New York: Free Press, 1998.
- [6] S. Ordo and R. Arjmandi, and A. Karbasi, and A. Mohammadi, Evaluation of renewable energy development methods to reduce the effects of climate change in Iran based on SWOT management analysis model, *Fifth International Conference on Energy Technology and Management with linkage approach Energy, Water and Environment*, Tehran, Iran, 2018. (in Persian)
- [7] Sh. Ghahremani, and F. Faghihi and A. Mohammadi, Selecting an appropriate strategy for using renewable energy based on hierarchical analysis method from among the strategies developed using SWOT analysis, *International Conference on Man, Architecture, Civil and Urban*, Tabriz, Iran, 2015. (in Persian)
- [8] A. Alizadeh, and B. Arbab Shirani, Analysis of the status of acquisition and transfer of renewable energy technology in Iran using SWOT analysis, *The 2nd International Conference on Industrial Engineering and Management*, Tehran, Iran, 2016. (in Persian)

[9] *Renewable energy deployment policies in Iran*, Accessed 18 July 2020; <http://suna.org.ir>.

بررسی اهمیت انرژی‌های تجدیدپذیر در گذار انرژی موفق در کشور ایران بر اساس مدل تحلیل مدیریت سوات

محسن سلیمی^{۱*}، مرتضی حسین‌پور^۱، بهاره دودانگه^۲

۱- استادیار، گروه پژوهشی انرژی‌های تجدیدپذیر، پژوهشگاه نیرو، تهران، ایران
 ۲- مهندسی سیستم‌های انرژی، دانشکده مهندسی انرژی و فیزیک، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران
[*msalimi@nri.ac.ir](mailto:msalimi@nri.ac.ir)

چکیده

با رشد روزافزون جمعیت، تقاضا برای انرژی در تمام جهان در حال افزایش است. با توجه به بررسی‌های انجام شده، درصد بالایی از انرژی مورد نیاز کشورهای جهان توسط سوخت‌های فسیلی تامین می‌شود. اما ذخایر سوخت‌های فسیلی در دسترس رو به کاهش و اتمام است. همچنین طبق بررسی‌های انجام شده این سوخت‌ها آلودگی‌های زیست‌محیطی بسیاری تولید می‌کنند. تغییر اقلیم، از بین رفتن گونه‌های مهم جانوری، خشکسالی یا سیل‌های پی در پی از مشکلاتی هستند که به دلیل مصرف بیش از حد سوخت‌های فسیلی به وجود آمده‌اند. یکی از راه‌حل‌های مناسب و هوشمندانه گذار از انرژی‌های فسیلی به انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد. ایران، پتانسیل بالایی برای استفاده و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. در این مقاله سعی شده است بر اساس تحلیل مدیریت سوات به بررسی نقاط ضعف، نقاط قوت، فرصت‌ها و تهدیدهای انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته شود. در نهایت نیز راهبردهایی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ارائه شده است. راهبردهای تقویت فعالیت بخش‌های خصوصی و دولتی جهت سرمایه‌گذاری در تولید انرژی و انجام پروژه‌های پژوهشی مرتبط در جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای، سرمایه‌گذاری در راستای ارتقای فناوری‌های مورد نیاز جهت بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر، سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در جهت استحصال انرژی با قیمت پایین و تقویت بورس انرژی و سرمایه‌گذاری در راستای بومی‌سازی تجهیزات مورد نیاز جهت بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر از بهترین راهبردها برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر هستند.

کلیدواژه‌گان: انرژی‌های تجدیدپذیر، سوخت‌های فسیلی، تحلیل سوات، آلودگی‌های زیست‌محیطی، گذار انرژی.

Investigating the importance of renewable energy in the successful energy transition in Iran based on SWOT analysis

Mohsen Salimi^{1*}, Morteza Hosseinpour¹, Bahare Dodange²

1- Assistant Professor, Department of Renewable Energy, Niroo Research Institute (NRI), Tehran, Iran
 2- Energy Systems Engineering, Amirkabir University, Tehran, Iran
[*msalimi@nri.ac.ir](mailto:msalimi@nri.ac.ir)

Received: 25 January 2022 Accepted: 19 August 2022

Abstract

As the population grows, the demand for energy worldwide is increasing. According to studies, a high percentage of energy needed in the world is provided by fossil fuels. But fossil fuel reserves are dwindling. Also, according to studies, these fuels produce a lot of environmental pollution. Climate change, the extinction of important species of animals, droughts, or successive floods are problems caused by excessive consumption of fossil fuels. One of the appropriate and intelligent solutions is the transition from fossil energy to renewable energy. Iran, has a high potential for the use and development of renewable energy. In this article, based on SWOT analysis, we have tried to examine the weaknesses, strengths, opportunities, and threats of renewable energy deployment in Iran. Finally, strategies for the development of renewable energy in Iran are presented. Strategies to strengthen the activities of the private and public sectors to invest in energy production and conduct related research projects to reduce greenhouse gases, investment in technologies needed to use renewable energy, investment in renewable energy to produce energy at low prices, and strengthen the energy stock market, and investment in the localization of equipment needed to exploit renewable energy are the best strategies for the development of renewable energy.

Keywords: Renewable energy, fossil fuels, SWOT analysis, environmental pollution, energy transition.

۱- مقدمه

روش سوات^۱ یکی از بهترین تحلیل‌های مدیریتی است که به کمک آن می‌توان چالش‌های موجود در کشور برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را بررسی کرد. در روش سوات، نقاط ضعف و نقاط قوت، همچنین فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در به کارگیری این نوع انرژی‌ها بررسی می‌شود و در نهایت بهترین راهبرد و راه‌حل ارائه خواهد شد.

۱-۱- مرور ادبیات

پژوهش‌های متعددی در زمینه انتقال فناوری‌ها و گذار انرژی از انرژی‌های تجدیدناپذیر و سوخت‌های فسیلی به انرژی‌های تجدیدپذیر صورت گرفته است. بسیاری از پژوهشگران به مطالعه انرژی‌های تجدیدپذیر و پتانسیل‌های آن در کشور ایران پرداخته‌اند، که در زیر به آن‌ها اشاره می‌کنیم.

قریشی و رحیمی در سال ۲۰۱۱ [۲] با بررسی وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر و فسیلی و مقایسه میزان استفاده از هر کدام در سید انرژی ایران، بیان می‌کنند که ایران باید به سوی جایگزینی انرژی‌های پاک با سوخت‌های فسیلی و مخرب محیط زیست با بازده پایین حرکت کند و برای پوشش شکاف تکنولوژیک این عرصه، انتقال فناوری از طریق همکاری‌های مشترک علمی و سرمایه‌گذاری را توصیه نمودند. آنها یارانه‌های اختصاص یافته به سوخت‌های فسیلی را یک مانع جهانی توسعه سیستم‌های انرژی پاک دانسته و حذف تدریجی این یارانه‌ها در ایران را نکته‌ای امیدوارکننده قلمداد نمودند. در این پژوهش الزامات قانونی دولت برای خرید برق تولید شده توسط سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر شرکت‌های خصوصی به عنوان یک محرک اساسی تشویق به سرمایه‌گذاری در انتقال فناوری‌های تجدیدپذیر و استفاده از آنها ارائه شده است.

در سال ۲۰۱۶، لویسیو و همکاران [۳] در مقاله‌ای تحت عنوان اقتصاد سبز و مفاهیم مرتبط، مروری کلی روی تعاریف اقتصاد سبز و مفاهیم مرتبط و ارزیابی این مفاهیم داشته‌اند. بسته به مفاهیم مختلف، رویکردها و ابزارهای مشخص شده در چارچوب اقتصاد سبز، درجات مختلفی از جایگزینی و مبادلات تجاری بین مزایای زیست‌محیطی و اقتصادی وجود دارد و کم و بیش تغییر ساختاری در شیوه‌های زندگی بشر لازم است. در این پژوهش با بحث در مورد مفهوم اقتصاد سبز، رویکردها و ابزارهای مربوطه، تلاش کرده تا در تعاریف و روابط آنها به عنوان پیش‌نیاز عملیاتی کردن اقتصاد سبز سهم داشته باشد.

تقوی و همکاران در سال ۱۳۹۱ [۴]، در مقاله‌ای با عنوان "نقش اقتصاد سبز در توسعه بخش انرژی در ایران" به بررسی نقش اقتصاد سبز در توسعه بخش انرژی در ایران پرداختند. آنها بیان کرده‌اند که اقتصاد سبز به عنوان پیش‌زمینه لازم برای دستیابی به توسعه پایدار معرفی شده، زیرا اقتصاد سبز در برگیرنده سه فاکتور توسعه یعنی توسعه اقتصادی، اجتماعی و محیطی بوده که کاملاً منطبق با ایده توسعه پایدار است. نتایج نشان می‌دهد بزرگترین عامل نابودی و آلودگی محیط زیست در میان عوامل انسانی عبارت است از تولید، تبدیل و مصرف انواع انرژی. در حالی که نه تنها مصرف انرژی در جهان در سطح ثابتی باقی نخواهد ماند، بلکه پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد افزایش مصرف آن در سال‌های آتی ناشی از افزایش جمعیت، میل به رفاه و افزایش تولید ناخالص سرانه در جهان را خواهیم داشت. واضح است که مهمترین پیامد مصرف این میزان انرژی، افزایش میزان انتشار دی‌اکسیدکربن و دیگر آلاینده‌های زیست‌محیطی است.

بخش انرژی یکی از کلیدی‌ترین نقش‌ها را برای دستیابی یک کشور به توسعه پایدار ایفا می‌کند و میزان توسعه آن، یکی از مهم‌ترین شاخص‌های توسعه اقتصادی کشورها می‌باشد. جمعیت زمین روزانه در حال افزایش است و با افزایش سطح زندگی و رفاه مردم، تقاضا برای انرژی در حال افزایش است. از طرفی منابع سوخت‌های فسیلی در حال کاهش هستند. گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر نقش به‌سزایی در توسعه کشورها، ایجاد فرصت‌های شغلی و از همه مهم‌تر حفظ و ارتقای محیط‌زیست خواهد داشت.

مسائل چالش برانگیزی به دلیل استفاده بیش از حد سوخت‌های فسیلی گریبان‌گیر بشر امروز شده است. گرم شدن بیش از حد کره زمین، تغییر شرایط اقلیمی و نتایج حاصل از آن، از جمله خشکسالی‌های پی در پی برخی از این مشکلات هستند.

پس از شوک نفتی سال ۱۹۷۳ و افزایش شدید قیمت نفت، کشورهای پیشرفته صنعتی جهان در راستای افزایش امنیت انرژی خود سیاست‌های مختلفی از جمله افزایش تولید انرژی‌های جایگزین سوخت‌های فسیلی را در دستور کار سیاست‌های انرژی خود قرار دادند [۱]. از آن سال به بعد، انرژی‌های تجدیدپذیر در سیاست‌گذاری‌های انرژی این کشورها از جایگاه مهمی برخوردار بوده تا جایی که همه ساله در برنامه سالانه انرژی خود درصدی قابل توجهی از انرژی‌های موردنظر کشورشان را از طریق توربین‌های بادی، سلول‌های خورشیدی، انرژی زمین‌گرمایی و ... تأمین می‌کنند. در واقع در سال‌های اخیر به دلیل مشکلات ذکر شده و طبق تعهدنامه‌هایی مانند توافق پاریس، کشورهای مختلف در حال توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر هستند و سرمایه‌گذاری‌های بسیاری در این حوزه‌ها انجام شده است.

ارتباط تنگاتنگ میان انرژی، موضوعات اقتصادی و مسائل زیست‌محیطی در جهان و مخصوصاً کشورمان، سبب تغییر رویکرد به سمت اقتصاد سبز شده است. بر اساس تعریف سازمان ملل، اقتصاد سبز الگویی است که ضمن کاهش خطرات زیست‌محیطی به افزایش رفاه انسان و برابری اجتماعی منجر می‌شود. اقتصاد سبز گونه‌ای از اقتصاد است که در آن رشد و توسعه اقتصادی بر مبنای تعادل اکولوژیکی محیط زیست پایه‌ریزی می‌شود تا با این فرض بتوان دو هدف توسعه اقتصادی و حفاظت از محیط زیست را همزمان تحقق بخشید. انرژی سبز یکی از مراحل اساسی رشد اقتصاد سبز بوده و از اهمیت اساسی برای اقتصاد سبز برخوردار است.

افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر علاوه بر منافع ناشی از کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، خطرات ناشی از افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی را کاهش می‌دهد. منابع انرژی تجدیدپذیر عمر طولانی و چرخه‌های طبیعی دارند و بر خلاف سوخت‌های فسیلی پایان‌پذیر نیستند و این مسئله تداوم مصرف انرژی را برای نسل‌های بعدی تضمین می‌کند.

کشور ایران پتانسیل‌های بسیار بالایی برای گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. اما یکی از چالش‌های مهم در این زمینه ایجاد کردن زیرساخت‌های لازم و توسعه دانش فنی لازم جهت گسترش و توسعه این انرژی‌ها در کشور می‌باشد. بنابراین دستیابی اصولی به فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر یکی از چالش‌های اساسی سیاست‌گذاران بخش انرژی کشور محسوب می‌شود.

1. SWOT

۲-۱- بخش‌های کلیدی برای دستیابی به اقتصاد سبز

انرژی یکی از حوزه‌های اصلی در تقسیم‌بندی پنج‌گانه اقتصاد سبز در کنار بازیافت و تبدیل پسماند، اکوتوریسم، کشاورزی ارگانیک و صنعت سازه‌های سبز (حمل و نقل و ساختمان) می‌باشد. بخش‌های کلیدی برای اقتصاد سبز در جدول زیر آورده شده است [۸].

جدول ۱ بخش‌های کلیدی برای اقتصاد سبز

ردیف	عنوان بخش کلیدی
۱	دسترسی به انرژی‌های سالم و تجدیدپذیر
۲	صنعت بازیافت و مدیریت پسماند
۳	صنعت اکوتوریسم
۴	کشاورزی پایدار، جنگلداری و شیلات
۵	صنعت سازه‌های سبز (حمل و نقل و ساختمان)

بحث انرژی در اقتصاد و محیط زیست کشور اهمیت بالایی دارد و کشور در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر پتانسیل کم‌نظیری دارد. در این تحقیق به شناسایی فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در جهت دستیابی به اهداف توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته است. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، علاوه بر کمک به حل معضلات زیست‌محیطی و جلوگیری از هدر رفتن سوخت‌های فسیلی، حفاظت از منابع طبیعی برای نسل‌های آینده را موجب می‌شود که بدون شک انرژی‌های تجدیدپذیر با توجه به سادگی فناوری‌شان نقش مهمی در اقتصاد سبز و توسعه اقتصادی پایدار دارند.

۲- ضرورت گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی ایران

برای توسعه کاربرد انواع انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور می‌توان مزایای گوناگونی متصور بود که برخی از آنها عبارتند از: افزایش امنیت عرضه انرژی، کاهش میزان تغییر اقلیم، تحریک رشد اقتصادی، ایجاد اشتغال، افزایش میزان درآمد سرانه، افزایش عدالت اجتماعی و حفاظت محیط زیست در تمام زمینه‌ها [۹].

با توجه به این مزیت‌ها و در کنار جهت‌گیری کشور در حرکت به سمت اقتصاد بدون نفت، باید به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ضرورت و اولویت بخشید. همچنین، توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر کاملاً منطبق بر جهت‌گیری‌های کلی و برنامه‌های بالادستی نظام جمهوری اسلامی ایران در حوزه انرژی می‌باشد. برای نمونه مطابق سند چشم‌انداز تا سال ۱۴۰۴، می‌بایست ۱۰ درصد از برق مورد نیاز کشور از منابع تجدیدپذیر تأمین شود. سیاست‌های کلی نظام در بخش انرژی که توسط مجمع تشخیص مصلحت نظام تصویب و پس از تأیید رهبری ابلاغ شده نیز حداقل در دو مورد به طور مستقیم به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره دارد. در برنامه پنجم توسعه کشور نیز استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به میزان ۵۰۰۰ مگاوات هدف‌گذاری شده است. مزیت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر بسیار است که مهم‌ترین این مزایا عبارت است از:

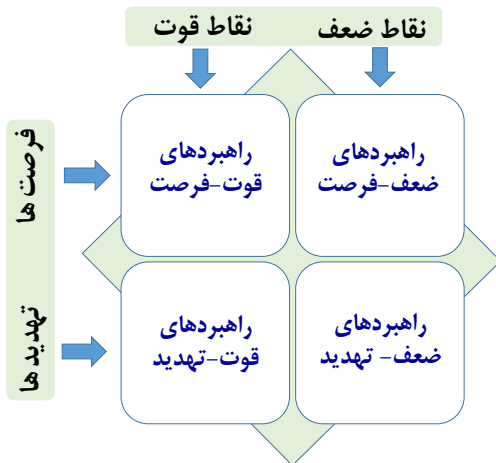
- فراهم آوردن ظرفیت ویژه در توسعه اقتصادی کشور
- تنوع در عرضه انرژی و افزایش امنیت انرژی کشور
- حفظ محیط زیست و کاهش آلودگی هوا [۱۰].

۲-۱- وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

انرژی تجدیدپذیر هر نوع انرژی است که بدون آن که مخازن تأمین‌کننده آن رو به پایان باشند، مورد استفاده قرار گیرند و شامل انرژی خورشیدی، باد،

توکلی و همکاران در سال ۱۳۹۲ [۵]، در مقاله‌ای با عنوان "انرژی، اقتصاد و محیط زیست با رویکرد اقتصاد سبز" به ارزیابی منابع انرژی با رویکرد اقتصاد سبز و معرفی پتانسیل‌های کشور ایران پرداختند. در این پژوهش، کاربرد اقتصاد سبز در زمینه بهره‌برداری از پتانسیل‌های کشور ایران مشخص شده است. نتایج نشان داده است که کشور ایران می‌تواند با تکیه بر پتانسیل‌های موجود در این حوزه و تمرکز سرمایه‌گذاری‌ها در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، در مسیر توسعه پایدار و اقتصاد سبز گام بردارد تا بدین ترتیب از وابستگی شدید اقتصادی به سوخت‌های فسیلی کاسته شود. قاسمی و خلیلی در سال ۱۳۹۹ [۶]، در مقاله‌ای با عنوان "تعیین سناریوهای راهبردی در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر برای افق ۱۴۰۴ ایران با رویکرد سیستم داینامیک" اهداف انرژی ایران را بررسی می‌کنند که ایران در نظر دارد در سند چشم‌انداز ۲۰ ساله تا سال ۱۴۰۴ ده درصد از برق مورد نیاز خود را از منابع تجدیدپذیر تأمین کند. طبق بررسی‌ها مشخص شده است که تنها ۳۸ درصد از برنامه‌های چهارم توسعه در بخش ساخت، تولید و احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر محقق شده است. در این مقاله به در نظر گرفتن ۵ زیرسیستم روند سیاست‌گذاری، زیرسیستم اجرایی، زیرسیستم بخش خصوصی، زیرسیستم آموزش انرژی و در نهایت زیرسیستم سرمایه‌گذاری، مدل علت و معلولی و سپس مدل انباشت جریان توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر سیاست‌گذاری ایجاد شده است. برای فرموله کردن روابط موجود از روش‌های پژوهش‌های پیشین، بررسی آمارهای گذشته و نظرات خبرگان استفاده شده است. نتایج مقاله نشان داده است که با ادامه وضع موجود هر چند انرژی‌های تجدیدپذیر طی سال ۱۳۹۹ یک جهش صعودی مناسب را خواهد داشت که پیش‌بینی می‌شود با برنامه توسعه ششم این امر محقق گردد ولی متأسفانه مجدداً روند نزولی و فرسایشی را تا سال ۱۴۰۴ در پیش می‌گیرد. با بررسی دقیق‌تر تا سال ۱۴۰۲ سرمایه‌گذاری بخش دولتی نقش پررنگ‌تر داشته و بعد از ثبات بخش خصوصی از آن نقطه به بعد از اهمیت بالاتری برخوردار می‌باشد که در پی آن سرمایه‌گذاری بخش خصوصی نقش و اهمیت پیدا می‌کند.

قربانی و همکاران در سال ۱۳۹۹ [۷]، در مقاله‌ای با عنوان "مدل سازی ساختاری- تفسیری چالش‌های تاثیرگذار بر فرآیند سیاست‌گذاری توسعه فناوری‌های تجدیدپذیر در ایران" به بررسی سیاست‌گذاری با هدف توسعه فناوری پرداخته‌اند. در این مقاله چالش‌های تاثیرگذار بر فرآیند سیاست‌گذاری توسعه فناوری‌های تجدیدپذیر در ایران بررسی شده است که بدین منظور از روش مدل‌سازی ساختاری-تفسیری استفاده شده است تا روابط متقابل میان این چالش‌ها بیان شود. علاوه بر این، از تحلیل میکمک نیز برای تشخیص قدرت نفوذ و وابستگی هر یک از چالش‌ها استفاده شده است. پس از تحلیل داده‌ها، چالش‌های تاثیرگذار بر فرآیند سیاست‌گذاری توسعه فناوری‌های تجدیدپذیر در ۵ سطح مختلف طبقه بندی شده‌اند و با توجه به روابط متقابل بین آن‌ها به صورت مدل ساختاری-تفسیری ارائه شده است. همچنین پس از تحلیل میکمک، متغیرها در سه گروه متغیرهای وابسته، متغیرهای مستقل و خودمختار قرار گرفته و هیچ متغیری در گروه متغیرهای پیوندی قرار نگرفته است. یافته‌های این پژوهش نشان داده است که پشتیبانی از نوآوران موفق، ظرفیت جذب سرمایه، هزینه‌های راه‌اندازی نامشخص و اثبات اثربخشی سیاست‌ها از اساسی‌ترین چالش‌های تاثیرگذار بر فرآیند سیاست‌گذاری توسعه فناوری‌های تجدیدپذیر در ایران می‌باشد.



شکل ۱ ماتریس تحلیل سوات

روش تجزیه و تحلیل سوات (شکل ۱)، مدل تحلیلی مفیدی است که به شکل نظام‌یافته هر یک از عوامل قوت، ضعف، فرصت و تهدیدهای شناسایی شده را مورد تحلیل قرار داده و در نهایت راهبردهای متناسب را مشخص می‌سازد [۱۴].

۳-۱- بررسی عوامل درونی (نقاط ضعف و نقاط قوت)

در جدول زیر عوامل داخلی تاثیرگذار بر انرژی‌های تجدیدپذیر و گسترش فناوری‌های آن‌ها از نگاه نویسندگان مقاله، بررسی شده است.

جدول ۲ بررسی عوامل درونی

نقاط قوت	
۱ ق	افزایش امنیت عرضه انرژی در کشور به دنبال تنوع بخشی به منابع تأمین انرژی
۲ ق	امکان ایجاد شبکه‌های غیرمتمرکز و بهره‌برداری در مناطق کوچک و روستاها
۳ ق	عدم تولید آلاینده‌ها اعم از آبی، هوایی و زیست‌محیطی و کاهش هزینه‌های اجتماعی مصرف انرژی در کشور
۴ ق	عمر طولانی و استهلاک پایین این منابع و طبیعی بودن چرخه‌های بازتولید آن‌ها
۵ ق	پایین بودن هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر (هزینه عملیاتی پایین)
۶ ق	سیاست‌های سرمایه‌گذاری بانک‌ها در رشد انرژی‌های تجدیدپذیر
۷ ق	خرید تضمین شده برق تولیدی
۸ ق	معافیت از مالیات بودن
۹ ق	پتانسیل مناسب تولید انرژی برق به علت وجود منابع زیاد انرژی تجدیدپذیر در کشور
۱۰ ق	فعال شدن دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی جهت بومی‌سازی و گسترش دانش انرژی تجدیدپذیر در کشور
۱۱ ق	وجود بیابان‌های وسیع در کشور برای تأمین زمین مورد نیاز جهت تولید انرژی تجدیدپذیر
۱۲ ق	کمک به پدافند غیر عامل
۱۳ ق	رقابت‌پذیر بودن تولید برق انرژی تجدیدپذیر
۱۴ ق	تأمین برق روستایی و مناطق دورافتاده
۱۵ ق	توجه ویژه به مقوله انرژی‌های تجدیدپذیر در برنامه‌های توسعه میان‌مدت و بلندمدت کشور
۱۶ ق	حمایت از بخش خصوصی و مراکز تحقیقاتی جهت توسعه

زیست‌توده، زمین‌گرمایی، دریایی، هیدروژنی و انرژی آبی می‌باشد. یک راهبرد مدرن، گسترش فناوری‌های انرژی پاک، به ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌باشد که برای بهبود رفاه زندگی میلیون‌ها نفر از مردم فقیر از طریق دسترسی به برق و تسهیلات برق پاک در حال رشد بوده و از طرفی راهی برای جایگزینی سوخت‌های فسیلی و ذخیره آن‌ها برای آیندگان می‌باشد. زیرا دسترسی به آن آسان و مقدار آن نیز نامحدود است، علاوه بر آن استفاده از این انرژی‌ها، هیچ‌گونه آلودگی برای محیط زیست ندارد [۱۱].

برنامه کلان و اصلی جمهوری اسلامی ایران استفاده بهینه از منابع انرژی‌های فسیلی و ارتقاء میزان بهره‌برداری از منابع متنوع انرژی‌های تجدیدپذیر جهت تأمین بخشی از نیاز روزافزون انرژی کشور می‌باشد. چرا که کشور ایران از لحاظ برخورداری منابع مختلف انرژی یکی از غنی‌ترین و بزرگ‌ترین کشورهای جهان محسوب می‌گردد و علاوه بر وجود منابع گسترده سوخت‌های فسیلی و تجدیدناپذیر نظیر نفت و گاز، دارای پتانسیل فراوان انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله باد، خورشید، زیست‌توده و زمین‌گرمایی نیز می‌باشد. ساتباً متعاقب سیاست‌گذاری‌های معاونت امور انرژی وزارت نیرو از سال ۱۳۷۴ عهده‌دار پرداختن به این مهم بوده و متولی امر دستیابی به اطلاعات و فناوری‌های روز دنیا در خصوص استفاده از منابع انرژی‌های تجدیدپذیر، پتانسیل‌سنجی و اجرای پروژه‌های متعدد (خورشیدی، باد و زمین‌گرمایی، هیدروژن و زیست‌توده)، خرید و فروش تضمینی برق تجدیدپذیر برای جلب مشارکت بخش خصوصی در این حوزه، سیاست‌پژوهی به منظور طرح جامع توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور و همچنین آگاه‌سازی و آموزش‌های ترویجی در این زمینه می‌باشد. قرار است تا پایان برنامه ششم ۵٪ از انرژی مورد نیاز کشور از منابع تجدیدپذیر تأمین گردد [۱۲].

میزان عرضه انرژی‌های تجدیدپذیر طی سال‌های ۱۳۸۳ تا کنون بررسی شده است و نشان می‌دهد که سهم انرژی‌های تجدیدپذیر نسبت به کل انرژی مصرفی کشور تقریباً ثابت و حداکثر زیر یک درصد بوده است. برخی سیاست‌های اعمال شده در سال‌های بعد منجر به افت مجدد این شاخص در کشور شده است. با توجه به پتانسیل بالای کشور در این زمینه ضروری است برنامه‌ریزی مدون و مدیریت اصولی برای افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر انجام گیرد. این در حالی است که استفاده از مجموعه انرژی تجدیدپذیر در ایران هنوز کمتر از یک درصد از کل مصارف انرژی در کشور است [۸].

۳-۲- روش تحلیل مدیریتی سوات

برنامه‌ریزی راهبردی روش سیستماتیکی است که فرآیند مدیریت راهبردی را پشتیبانی و تأیید می‌کند. برنامه‌ریزی راهبردی از چهار عنصر اساسی بررسی محیطی، تدوین راهبردی، اجرای راهبرد و کنترل و ارزیابی تشکیل یافته است. مدل‌های برنامه‌ریزی راهبردی در حد بی شماری هستند اما تقریباً همگی آنها از مدل تحلیل سوات الهام می‌گیرند [۱۳].

برنامه‌های پژوهشی و انتقال فناوری‌های تجدیدپذیر	
نقاط ضعف	
۱ ض	هزینه ثابت نسبتاً بالا و پیچیدگی نسبی فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر در مقایسه با انرژی سنتی برای عرضه انبوه در مناطق شهری و یا صنایع
۲ ض	عدم آگاهی کافی و مجهول بودن مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر در نگاه مردم و مسئولان
۳ ض	نیاز به حمایت برای دوره طولانی قبل از رسیدن به مرحله سودآوری
۴ ض	محدودیت زمانی و مکانی استفاده از این منابع انرژی
۵ ض	عدم اطمینان بالا به فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر در کشور
۶ ض	فقدان برنامه جامع و مدون ملی مناسب
۷ ض	پایین بودن تعرفه خرید برق تولیدی از تولیدکننده انرژی‌های تجدیدپذیر
۸ ض	مشکل خرید زمین با مساحت مورد نیاز
۹ ض	محدود بودن مشاوران، پیمانکاران و شرکت‌هایی که در حوزه تجدیدپذیر کار می‌کنند
۱۰ ض	عدم وجود دانش فنی به صورت کامل برای طراحی و ساخت فناوری‌های تجدیدپذیر در کشور، در عین آن که اکثر پروژه‌ها ماهیت تحقیقاتی و پژوهشی دارند
۱۱ ض	سوخت فسیلی ارزان و یارانه، مانع اقدام جدی گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر در سطح وسیع کشوری شده است
۱۲ ض	عدم ثبات اقتصادی جهت سرمایه‌گذاری
۱۳ ض	کندی مراحل عقد قرارداد پیمانکار، مشاوران و مدیران طرح و هزینه کردن آن‌ها با توجه به ضوابط و بخش‌های حاکم برای طرح عمرانی
۱۴ ض	وابستگی انرژی‌های تجدیدپذیر خورشیدی و بادی به شرایط محیطی
۱۵ ض	فقدان اطلاعات و داده‌های مستند و یکپارچه در مورد ظرفیت‌های موجود و ضعف در مستندسازی فرآیندها و رویدادها
۱۶ ض	ضعف در تعمیرات، نگهداری و کالیبراسیون تجهیزات و فناوری‌ها
۲-۳- بررسی عوامل بیرونی (فرصت‌ها و تهدیدها)	
در جدول زیر عوامل بیرونی تاثیرگذار بر انرژی‌های تجدیدپذیر و گسترش فناوری‌های آن‌ها از نگاه نویسندگان مقاله، بررسی شده است.	
جدول ۳ بررسی عوامل بیرونی	
فرصت‌ها	
۱ ف	پتانسیل بالای تولید انرژی، به ویژه منابع بادی و خورشیدی به دلیل فراوانی و موقعیت مناسب جغرافیایی
۲ ف	افزایش میل به سرمایه‌گذاری از سوی بخش خصوصی به دنبال اصلاح نسبی نظام قیمت‌گذاری انواع حامل‌های انرژی، با توجه به هزینه واقعی آنها
۳ ف	وجود تضمین خرید برق تولیدی منابع تجدیدپذیر از بخش خصوصی توسط وزارت نیرو، بر اساس ماده ۶۲ از مقررات مالی دولت
۴ ف	ایجاد فرصت صادرات انرژی به بازار جهانی و ارزآوری
۵ ف	پتانسیل اشتغال‌زایی در سطوح مختلف و افزایش تولید داخلی
۶ ف	بهبود تعاملات و ارتباطات بین نهادهای دولتی و بخش خصوصی در زمینه اعمال سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر
۷ ف	کاهش گازهای گلخانه‌ای
۸ ف	سازگاری با محیط‌زیست و افزایش سلامتی مردم
۹ ف	عضویت ایران در آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر و رویکرد مثبت جهانی به کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر
۱۰ ف	امکان توسعه و انتقال تکنولوژی و توسعه صنعت در کشور
۱۱ ف	برنامه حمایت از طرح‌های پژوهشی و دانشگاهی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر
۱۲ ف	استفاده از منابع رایگان طبیعی
۱۳ ف	روند افزایشی قیمت انرژی‌های فسیلی
۱۴ ف	تولید برق در ساعات پیک
۱۵ ف	حرکت جهانی به سمت بهینه‌سازی انرژی و حفظ منابع برای نسل‌های آتی و مدیریت و استفاده پایدار از منابع
۱۶ ف	تنظیم قوانین سخت‌گیرانه کنترل آلودگی محیط‌زیست ایران
تهدیدها	
۱ ت	برخورداری کشور از منابع غنی انرژی فسیلی و عدم توجه به ضرورت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور
۲ ت	به تعویق افتادن پروژه‌های توسعه بخش انرژی تجدیدپذیر به دلیل کمبود سرمایه
۳ ت	عدم جذب سرمایه‌گذار خارجی در بخش تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر به دلیل تحریم‌ها
۴ ت	عدم دستیابی و به کارگیری فناوری‌ها جدید دنیا در خصوص انرژی‌های نو به دلیل تحریم‌ها
۵ ت	فاصله زیاد از لحاظ فناوری و مالی با سایر کشورها در زمینه بهره‌برداری و توسعه منابع تجدیدپذیر
۶ ت	تاثیرپذیری زیاد هزینه ملزومات تکنولوژیکی انرژی‌های تجدیدپذیر از نوسانات نرخ ارز
۷ ت	وجود تحریم‌ها و افزایش نرخ دلار نسبت به ریال برای تامین مواد اولیه
۸ ت	نبود زیرساخت مناسب شبکه سراسری برق جهت اتصال به سیستم‌های تولید برق انرژی‌های تجدیدپذیر
۹ ت	ریسک‌های اقتصادی و تاثیرات منفی آن بر سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی‌های انتقال فناوری تجدیدپذیر و تحریم‌های بین‌المللی
۱۰ ت	وضعیت نامساعد اقتصادی کشور و کمبود بودجه لازم در صنعت و دانشگاه برای اختصاص برای تحقیق و توسعه
۱۱ ت	بروکراسی‌های اداری در ایران برای گرفتن مجوزها و مسائل مالیاتی
۱۲ ت	قیمت پایین برق حاصل از انرژی‌های فسیلی نسبت به برق تجدیدپذیر
۱۳ ت	عدم امکان تامین به موقع مواد و تجهیزات به علت تحریم‌های اقتصادی
۱۴ ت	عدم اختصاص وام‌های تشویقی درازمدت با بهره پایین به سیستم‌های تجدیدپذیر

۳-۳- راهبردهای حاصل شده از ماتریس سوات

از محل تلاقی عوامل بیرونی و درونی راهبردهای مورد نظر برای تصمیم‌گیری و تحلیل مسئله موجود حاصل می‌شود. همواره این ماتریس منجر به چهار دسته راهبرد (ق،ف)، (ض،ف)، (ق،ت) و (ض،ت) می‌گردد [۱۵،۱۶].

۳-۳-۱- راهبرد تقویت نقاط قوت با توجه به فرصت‌ها

- در اجرای راهبردهای (ق ف) تلاش می‌شود با استفاده از نقاط قوت داخلی، از فرصت‌های خارجی حداکثر بهره‌برداری انجام شود. فهرست این راهبردها به شرح زیر است:
 - استفاده از پتانسیل تولید و منابع انرژی تجدیدپذیر کشور در جهت کاهش اثرات تغییرات اقلیم
 - تدوین قوانین حمایتی از بخش خصوصی جهت توسعه
 - تلاش برای متقاعد کردن مسئولان بخش انرژی الکتریکی کشور به سرمایه‌گذاری بر روی انرژی‌های تجدیدپذیر جهت استفاده از این پتانسیل‌های کشور برای کاهش آلاینده‌های محیط زیستی
 - تولید داخلی قطعات دستگاه‌های تولید انرژی تجدیدپذیر و سعی بر انتقال دانش و فناوری و حمایت از برنامه‌های پژوهش و دانشگاهی در زمینه افزایش کیفیت قطعات داخلی
 - استفاده از مواد اولیه با کیفیت با درجه خلوص بالاتر جهت افزایش کیفیت قطعات داخلی
 - استفاده گسترده‌تر از انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق محروم جهت کاهش بیشتر هزینه
 - شفاف‌سازی و اطلاع‌رسانی به عموم مردم و بیان مزیت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله کاهش هزینه تولید انرژی و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی
 - تعریف پروژه‌های تحقیقاتی و معرفی آنها به مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها در زمینه بهبود کیفیت
 - طرح‌ریزی برنامه‌های ترویج انرژی‌های نو و اصلاح قیمت خرید برق تضمینی
 - تلاش برای متقاعد کردن مسئولان بخش انرژی الکترونیکی کشور به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر با توجه به روند کاهشی هزینه‌ها
 - مدیریت برنامه‌ریزی جامع جهت استفاده گسترده از انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق دور از شبکه
 - راهبرد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در روستاها و شهرک‌های کوچک جهت تامین برق مناطق
 - ارائه نتایج تحقیقات و پروژه‌های پایلوت انرژی‌های تجدیدپذیر به مراکز تحقیقاتی، دانشگاه‌ها و همچنین مسئولین زیربسط جهت توسعه تکنولوژی در کشور
 - ارائه وام و کمک‌های دولتی جهت حمایت از طرح‌های پژوهشی و دانشگاهی
 - تدوین قوانین حمایتی جهت تشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر جهت ترغیب تولیدکنندگان
- ۳-۳-۲- راهبرد حفظ نقاط قوت در برابر تهدیدها**
- در اجرای راهبردهای (ض ف) کوشش می‌شود با استفاده از نقاط قوت داخلی، برای جلوگیری از تاثیر منفی تهدیدات خارجی و یا از بین بردن آنها ساز و کارهایی در پیش گرفته شود که به شرح زیر است:
- سعی در کاهش قیمت‌ها و منابع مالی از طریق شکل‌دهی بازار رقابتی برای شرکت‌های سرمایه‌گذار و تجهیزکننده و افزایش امنیت مالی برای سرمایه‌گذاران
- شفاف‌سازی و اطلاع‌رسانی درباره هزینه پایین تعمیر و نگهداری این سیستم‌ها به عرضه‌کنندگان انرژی
 - تاسیس صندوق انرژی‌های نو و اصلاح قیمت خرید تضمینی برق با توجه به هزینه پایین قیمت تعمیر و نگهداری سیستم‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و امکان تجاری نمودن قطعات تولید داخلی
 - استفاده از دانشگاه‌ها جهت آموزش، توسعه و ارتقای دانش منابع انسانی در حوزه تولید انرژی توسط انرژی‌های تجدیدپذیر
 - استفاده از امکانات دانشگاهی و تحقیقاتی برای رفع مشکلات تکنولوژیک موجود در کشور
 - تلاش برای متقاعد کردن در تولیدکنندگان سنتی انرژی الکتریکی در کشور جهت سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر به جهت استفاده از آنها برای کاهش آلودگی زیست‌محیطی و بهینه کردن هزینه‌ها
 - تدوین قوانین و مقررات حمایتی از توسعه کاربرد انرژی‌های تجدیدپذیر به دلیل سهولت در به کارگیری آنها در مناطق دوردست
 - شفاف‌سازی و اطلاع‌رسانی به عموم مردم در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق اعلام نتایج و فواید پروژه‌های تحقیقاتی کشور در این حوزه از طریق رسانه
 - تقویت فرآیندهای مالی مثل وام‌های تشویقی دراز مدت با توجه به نتایج مثبت به دست آمده از پروژه‌های تحقیقاتی
- ۳-۳-۳- راهبرد کاهش نقاط ضعف با توجه به فرصت‌ها**
- هدف از راهبردهای (ق ت) این است که از مزیت‌هایی که در فرصت‌ها نهفته است در جهت جبران نقاط ضعف استفاده شود. فهرست این راهبردها به شرح زیر است:
- الگو برداری از مراحل استانداردسازی سیستم‌های تولید انرژی الکتریکی انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای پیشرفته و بومی‌سازی این تکنولوژی
 - استفاده از قوانین حمایتی برای تشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر جهت توسعه این تکنولوژی
 - شناسایی فرصت جهت توسعه صادرات مواد اولیه با هدف دستیابی به تکنولوژی روز ساخت انرژی‌های تجدیدپذیر و بهبود کیفیت تجهیزات ساخت داخلی
 - مدیریت انتقال تکنولوژی و بومی‌سازی آن در کشور توسط محققان دانشگاهی جهت بهبود کیفیت تجهیزات ساخت داخلی
 - الگوبرداری از تکنولوژی ساخته شده در کشورهای پیشرفته جهت افزایش راندمان انرژی‌های تجدیدپذیر و توسعه این تکنولوژی در کشور
 - متقاعد کردن نهادهای دولتی مربوطه و نهادهای تامین‌کننده مالی دولتی جهت تخصیص بودجه برای پرورش متخصصان در این زمینه
 - ایجاد مرکز تحقیقات، آموزش، تست، اعطای گواهینامه و استاندارد سازی سیستم‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر توسط مسئولان
- ۳-۳-۴- راهبرد رفع نقاط ضعف با توجه به تهدیدها**
- هدف از راهبردهای (ض ت) کم کردن نقاط ضعف داخلی و پرهیز از تهدیدهای ناشی از محیط خارجی است. فهرست این راهبردها به شرح زیر است:
- بهبود روابط اقتصادی با کشورهای پیشرفته جهت واردات به موقع تجهیزات ساخت سیستم‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر

۴-۱- استفاده از مشوق‌ها و محرک‌هایی از قبیل تضمین خرید برق تولیدی از تولیدکنندگان

استفاده از مشوق‌ها و محرک‌های عمومی و خاص برای تولیدکنندگان برق از انرژی‌های تجدیدپذیر، باعث سرعت بخشیدن به توسعه این انرژی‌ها می‌شود. از جمله این محرک‌ها می‌توان موارد مختلفی همچون تضمین خرید برق تولیدی تولیدکنندگان، تعیین تعرفه‌های خرید برق با لحاظ نمودن هزینه‌های خطوط انتقال جدید برای اتصال به شبکه و اجازه به تولیدکنندگان برق تجدیدپذیر برای ورود در قراردادهای فروش مستقیم یا دوجانبه با مصرف‌کنندگان نهایی را نام برد. اجرا و به کارگیری این محرک‌ها باعث ایجاد فضای مناسب برای جذب سرمایه‌گذاران خارجی و محلی می‌گردد.

۴-۲- استفاده از ابزارهای قانونی از قبیل تصویب قوانین مرتبط با توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر

نقش اساسی مجالس قانون‌گذاری در کشورهای مختلف در ایجاد قوانین مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر قابل توجه است که مهم‌ترین آنها عبارتند از: حذف یارانه سوخت‌های فسیلی، تصویب قوانین در جهت افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور، حصول اطمینان از اعلام تعهدات جدید دولت در زمینه سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور، تلاش برای اصلاح سیستم مالیاتی، ترویج برنامه‌های افزایش بهره‌وری مصرف انرژی.

طبق ماده ۶۲ قانون مقررات مالی دولت در کشورمان، وزارت نیرو مکلف شده است برق تولیدشده از نیروگاه‌های تجدیدپذیر غیردولتی را به قیمت‌های بالاتر از آنچه برای برق نیروگاه‌های فسیلی پرداخت می‌شود، خریداری کند که به کار بستن چنین قوانینی در کنار تصویب قوانین جدید دیگر می‌تواند به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور کمک نماید.

۴-۳- توسعه فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر در کشور از طریق حمایت از تحقیق و توسعه

راهبرد مهم دیگر در توسعه به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر توسعه فناوری استفاده پایدار از انرژی تجدیدپذیر با استانداردهای مناسب می‌باشد. فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر غالباً هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری پایینی دارند، در صورتی که هزینه‌های سرمایه‌گذاری این فناوری‌ها قابل توجه است. در نتیجه، بسیاری از این فناوری‌ها در مقایسه با فناوری‌های فسیلی قابل رقابت نیستند. دولت‌ها می‌توانند از طریق سازوکارهای حمایتی مالی در یک چارچوب قانونی مناسب، فضایی را ایجاد کنند که فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر قابل رقابت با فناوری‌های سوخت فسیلی شوند.

۴-۴- به‌کارگیری سازوکارهای ارتقاء آموزش و افزایش آگاهی عمومی نسبت به انرژی تجدیدپذیر

راهبرد ارتقای آگاهی عمومی، ظرفیت‌سازی و آموزش مستلزم استفاده از سازوکارهایی برای افزایش آگاهی عمومی نسبت به منافع و فرصت‌های انرژی تجدیدپذیر است تا استفاده از آن افزایش یافته و با انتشار اطلاعات در مورد منافع اقتصادی، زیست‌محیطی، اجتماعی و تجاری فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، بازار آن توسعه یابد. دولت و نهادهای دولتی و مرتبط باید به ترویج برنامه‌های آموزشی در این زمینه تشویق شوند. ارتباط و تبادل نظر میان نهادهای دولتی ملی، استانی و محلی پیرامون سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر می‌تواند نقش موثری در این ارتباط ایفا کند.

۴-۵- تشویق بخش خصوصی به مشارکت در سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر

- شناسایی فرصت جهت توسعه صادرات مواد اولیه با هدف دستیابی به فناوری ساخت تجهیزات سیستم‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر
- اصلاح قیمت خرید تضمینی برق حاصل از سیستم‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر توسط دولت جهت ترغیب تولیدکنندگان سنتی انرژی به تولید انرژی‌های تجدیدپذیر
- استفاده از امکانات بازار کربن در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر جهت جبران بخشی از هزینه‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر
- فرهنگ‌سازی مردمی جهت استفاده از برق تجدیدپذیر و خواسته عمومی آنان از دولت برای تامین انرژی مصرفی مورد نیازشان از انرژی تجدیدپذیر
- تدوین قوانین تشویقی برای داوطلبان استفاده از برق تجدیدپذیر
- تقویت منابع انسانی متخصص در انرژی‌های تجدیدپذیر با ترویج برنامه‌های آموزشی در مراکز دانشگاهی برای جلب اطمینان سرمایه‌گذاران از وجود نیروی کافی متخصص داخلی

۳-۳-۵- بهترین راهبردهای انتخاب شده

در جدول زیر برای هر کدام از چهار دسته راهبرد حاصل از ماتریس سوات بهترین راهکار را انتخاب کرده‌ایم [۱۷، ۱۸].

جدول ۴ بهترین راهبردهای انتخاب شده

راهبردها	توضیح
راهبرد تهاجمی (ق ف)	فعالیت بخش‌های خصوصی و دولتی جهت سرمایه‌گذاری در تولید انرژی و انجام پروژه‌های پژوهشی مرتبط در جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای
راهبرد تنوع (ض ف)	سرمایه‌گذاری در راستای ارتقای فناوری‌های مورد نیاز جهت بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر
راهبرد بازنگری (ق ت)	سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در جهت استحصال انرژی با قیمت پایین و راهاندازی بورس انرژی
راهبرد تدافعی (ض ت)	سرمایه‌گذاری در راستای بومی‌سازی تجهیزات مورد نیاز جهت بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر

۴- سیاست‌گذاری‌ها و راهکارهایی برای بهبود وضعیت انرژی تجدیدپذیر در کشور

برای بهبود وضعیت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور باید سیاست‌ها و راهکارهای مناسبی به کار گرفته شود. سیاست‌های ممکن در این زمینه در یک رویکرد سه‌مرحله‌ای به کار گرفته می‌شود. در مرحله کوتاه‌مدت، بایستی محرک‌های سیاستی ملایمی در پیش گرفته شود تا سرمایه‌گذاران به این حوزه نسبتاً جدید از کسب و کار جذب شوند، موانع موجود بر سر راه اجرای پروژه‌ها را برطرف کرده و پروژه‌ها به سمت بهره‌برداری تجاری حرکت کنند. در میان‌مدت و بلندمدت و پس از آنکه ظرفیت داخلی به رشد مناسب و قابل قبولی رسید، فضای سیاستی باید به سمت بهبود رقابت و افزایش قابل توجه در مقیاس فعالیت‌ها حرکت کند. راهکارهایی که در جهت تحقق سیاست‌های مذکور می‌باشد را در چهار گروه اصلی شامل به کارگیری ابزارهای مالی، استفاده از ابزارهای قانونی، توسعه فناوری، آموزش و افزایش آگاهی‌های عمومی طبقه‌بندی کرد [۱۲].

برخی از این سیاست‌ها عبارتند از:

فصل‌نامه علمی انرژی‌های تجدیدپذیر و نو، ۱۴۰۲، دوره ۱۰، شماره ۱

- [3] E. Loiseau, L. Saikku, R. Antikainen, N. Droste, B. Hansjürgens, K. Pitkänen, P. Leskinen, P. Kuikman, M. Thomsen, Green economy and related concepts: An overview, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 139, pp. 361 – 371, 2016.
- [4] L. Taghavi, M. Abbaspour, The Role of Green Economy in the Development of the Energy Sector in Iran, *Proceedings of the Second National Conference on Wind and Solar Energy*, Tehran, Iran, 2012. (in Persian)
- [5] A. Tavakoli, M. Shafipour, K. Ashrafi, Energy, Economics and Environment (3E) with a green economy approach, *Proceedings of the first national conference on environment, energy and bio-defense*, Tehran, Iran, 2013. (in Persian)
- [6] M. Ghasemi, S. Khalili, Determining Strategic Scenarios in the Field of Renewable Energy for Iran Horizon 1404 with Dynamic System Approach, *Proceedings of the First International Conference on Challenges and New Solutions in Industrial Engineering, Management and Accounting*, Sari, Iran, 2020. (in Persian)
- [7] A. Ghorbani, K. Fartash, and M. Khayatian, Structural-Interpretive Modeling of Challenges Affecting the Policy-Making Process of Renewable Energy Technologies Development in Iran, *Industrial Technology Development Quarterly*, Vol. 18, No. 41, 2020. (in Persian)
- [8] F. Shadman, and F. Ayatollah, Strategies and Challenges to Achieve Renewable Energy Goals to Enter the Green Economy, *10th National Conference on Energy Environment and Sustainable Natural Resources*, Tehran, Iran, 2020. (in Persian)
- [9] M. Haghjoo, *Modern Energies*, Second Edit., University Publishing Center, 2008. (in Persian)
- [10] P. Khodaparast, M. Sayadi, and Z. Fazeli, The role and position of renewable energy in promoting energy security (SWOT analysis), *Fourth International Conference on Oil, Gas, Refining and Petrochemicals on the relationship between government, university and industry*, Shiraz, Iran, 2016. (in Persian)
- [11] A. Roustaei, A. Hosseinzadeh, R. Karimi, A study of the types of renewable energy and the status of their utilization in Iran, *Proceedings of the Fifth First National Conference on New and Clean Energy*, Tehran, Iran, 2013. (in Persian)
- [12] *Renewable energy deployment policies in Iran*, Accessed 18 July 2020; <http://suna.org.ir>.
- [13] H. Mintzberg, B. Ahlstrand, and J. Lampel. *Strategy safari: a guided tour through the wilds of strategic management*, New York: Free Press, 1998.
- [14] S. Ordo and R. Arjmandi, and A. Karbasi, and A. Mohammadi, Evaluation of renewable energy development methods to reduce the effects of climate change in Iran based on SWOT management analysis model, *Fifth International Conference on Energy Technology and Management with linkage approach Energy, Water and Environment*, Tehran, Iran, 2018. (in Persian)
- [15] S. Kazemian, and M. Akbarian, Study of renewable energy in the country with the help of SWOT analysis, *The Second International Conference on Industrial Engineering and Management*, Tehran, Iran, 2016. (in Persian)
- [16] A. Waqif Koodehi, Strategic Policy in Renewable Energy for Sustainable Development, *Fifth Conference on Renewable Energy and Distributed Production in Iran*, Rasht, Iran, 2016. (in Persian)
- [17] Sh. Ghahremani, and F. Faghihi and A. Mohammadi, Selecting an appropriate strategy for using renewable energy based on hierarchical analysis method from among the strategies developed using SWOT analysis, *International Conference on Man, Architecture, Civil and Urban*, Tabriz, Iran, 2015. (in Persian)
- [18] A. Alizadeh, and B. Arbab Shirani, Analysis of the status of acquisition and transfer of renewable energy technology in Iran using SWOT analysis, *The 2nd International Conference on Industrial Engineering and Management*, Tehran, Iran, 2016. (in Persian)

کمبود سرمایه لازم یکی از چالش‌های عمده گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور است. اعطای تسهیلات به بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، تسهیل قوانین و مقررات و هماهنگی نهاد‌های متولی در این زمینه می‌تواند برای این مشکل راهگشا باشد. همچنین دولت نیز با فراهم کردن امنیت سرمایه‌گذاری و برنامه‌های مناسب تشویقی می‌تواند زمینه مشارکت مؤثر سرمایه‌گذاران در طرح‌های انرژی تجدیدپذیر را فراهم سازد.

۵- نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی جوامع انسانی، تأمین انرژی بوده است. فناپذیری سوخت‌های فسیلی، تنوع‌بخشی به منابع انرژی، توسعه پایدار، ایجاد امنیت انرژی، مشکلات زیست‌محیطی ناشی از مصارف انرژی فسیلی از یک طرف و تجدیدپذیر بودن منابع انرژی‌های نو نظیر خورشید، باد، زیست‌توده، زمین‌گرایی و ... باعث توجه جدی جهانیان به توسعه و گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و افزایش سهم این منابع در سبد انرژی جهانی شده است.

امروزه مهم‌ترین راه غلبه بر مشکلات انرژی جوامع و کاهش مسائل زیست‌محیطی، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است. این راهی است که اغلب کشورهای دنیا آن را به شدت دنبال می‌کنند و در این راه به پیشرفت‌های مؤثری رسیده‌اند. طی سال‌های گذشته در ایران نیز، تلاش‌هایی در این خصوص صورت گرفته است که تأکید سیاست‌های کلی نظام بر بهینه‌سازی مصرف سوخت و کاهش شدت انرژی می‌باشد. علاوه بر آن، طبق قانون برنامه چهارم توسعه، یک‌صدم انرژی‌های مصرفی در کشور تا پایان این برنامه می‌بایست از انرژی‌های تجدیدپذیر تأمین می‌شد که تنها ۲۰ درصد از این رقم محقق شده است. در نتیجه می‌توان گفت که عملکرد مناسبی وجود نداشته است. مشکل اصلی توسعه و به کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران سرمایه‌گذاری بالای مورد نیاز است که برای حل این مشکل دولت باید با حمایت از سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و غیردولتی، زمینه مشارکت گسترده استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را مهیا سازد. چراکه این امر کاهش هزینه بلندمدت صرفه‌جویی سرمایه ملی، افزایش تولید ناخالص داخلی، افزایش درآمد ملی، ایجاد فرصت‌های شغلی و صیانت از محیط‌زیست را به همراه خواهد داشت. علاوه بر آن تعداد کم متخصصین و خبرگان در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر و به خصوص در زمینه مدیریت پروژه‌های انتقال و اکتساب فناوری‌های مرتبط یکی از مهم‌ترین دلایل سرعت پایین رشد و فراگیری استفاده از انرژی‌های مذکور می‌باشد. توجه به تربیت و آموزش نیروی متخصص و سرمایه‌گذاری در ابعاد مختلف این موضوع یکی از گام‌های اساسی حرکت به سوی جایگزینی سوخت‌های فسیلی آلاینده محیط‌زیست با منابع انرژی‌های پاک خواهد بود. در نهایت بررسی زیرساخت‌های لازم، سیاست‌های اقتصادی، سرمایه‌گذاری و تأمین مالی، چالش‌های ساختاری و مدیریتی برای ورود به اقتصاد سبز ضروری به نظر می‌رسد تا ایران نیز بتواند مانند کشورهای توسعه‌یافته وارد گذار انرژی موفق شود.

۶- مراجع

- [1] A. Taheri, United States Energy Strategy. *Quarterly Journal of Private and Criminal Law Research*, Vol. 4, No. 3, pp. 65-90, 2008.
- [2] A. H. Ghorashi, and A. Rahimi, Renewable and non-renewable energy status in Iran: Art of know-how and technology-gaps. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 15, No. 1, pp. 729-736, 2011.