

Economic Analysis of Renewable Energy Development and Utilization in the Agricultural Sector of Kurdistan Province Geography

Yasin Tashan ^{1*}, Mohammad Badsar ², Heydar Gholizadeh ³, Majid Namdari ³, Omid karami ⁴

1. PhD. Student of agricultural development, University of Zanjan, Iran

2. Associate professor, Department of Extension, Communication and Rural Development, University of Zanjan, Iran

3. Assistant professor, Department of Plant production and genetics, University of Zanjan, Iran

4. Postdoctoral Student, Department of Agricultural Economics, Purdue University, United States of America

* Corresponding Author, yasintashan@znu.ac.ir

Received Date:
27/02/2024

Revise Date:
20/04/2024

Accepted Date:
01/10/2024

Published Date:
20/12/2024

Article Info Abstract

Energy is an indispensable component of modern society and civic life, playing a fundamental role in the industrial economy. However, the extensive use of fossil fuels has led to a significant increase in greenhouse gas (GHG) emissions, resulting in adverse climate change impacts. The agricultural sector, being one of the largest contributors to GHG emissions, holds particular importance in addressing this issue. One of the most effective strategies to mitigate GHG emissions is transitioning from fossil fuels to renewable energy sources. Given the significance of this transition, this study aims to conduct an economic analysis of the development and utilization of renewable energy in the agricultural sector of Kurdistan Province. The research participants consisted of experts from Kurdistan Province, selected through the snowball sampling method. Data were collected using semi-structured interviews, which continued until theoretical saturation was achieved (after 15 interviews). The collected data were analyzed using qualitative content analysis in MAXQDA software. The findings revealed that economic factors had the most significant influence on the development and use of renewable energy, accounting for 42.86% of the impact. Within this category, 10 key indicators were identified, including high initial costs, low farmer income, and other economic challenges. Additionally, the study identified economic obstacles to renewable energy development, including 10 indicators related to the national energy sector and 14 indicators specific to the provincial energy sector. Finally, the study proposed economic solutions for promoting renewable energy in the agricultural sector, encompassing 8 core strategies. These include financial support, investment in education and awareness campaigns, reallocating subsidies from fossil fuels to renewable energy, implementing incentive-based and regulatory economic policies, expanding specialized financial and credit institutions, providing equipment-based facilities, and establishing renewable energy networks with financial participation from farmers.

Keywords: Economic Factors, Renewable Energies, Agriculture, Kurdistan Province.

Articles extracted from Thesis
Volume 5, Issue 17, Autumn 2024
Pages 85-100

Cite this article:

Tashan, Y., Badsar, M., Gholizadeh, H., Namdari, M., & karami, O. (2024). Economic Analysis of the Development and Use of Renewable Energy in the Agricultural Sector of Kurdistan Province Journal of Economic Geoghrapy Research, 5(17), 85-100.

 <https://doi.org/10.30470/jegr.2024.2023887.1156>



2821-2266 © University of Zanjan.

This is an open access article under the CC BY-NC/4.0/License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Extended Abstract

Introduction

Energy is an indispensable component of modern society and civic life, playing a fundamental role in the industrial economy. However, the extensive use of fossil fuels has led to a significant increase in greenhouse gas (GHG) emissions, resulting in adverse climate change impacts. The agricultural sector, being one of the largest contributors to GHG emissions, holds particular importance in addressing this issue. One of the most effective strategies to mitigate GHG emissions is transitioning from fossil fuels to renewable energy sources.

Methodology

This research is applied in purpose, descriptive-analytical in data collection, and qualitative in nature. Data were collected through semi-structured individual interviews, conducted according to a research protocol. The protocol consists of two main parts: the first part addresses the technical characteristics of the interview, including its format, participant selection, interviewee characteristics (such as interview method, timing, education level, age, job, work experience, and factors influencing the interview), and other relevant details.

The interviews began with key questions, such as:

- How familiar are you with renewable energy and its types?
- What are the various factors (technical, economic, environmental, etc.) that influence the selection and use of renewable energy?

Based on the responses, follow-up sub-questions were asked to gather more detailed information. The interviews continued until theoretical saturation was achieved (after 15 interviews). The participants included experts, subject matter specialists, and key informants from various departments, selected through the snowball sampling method based on their educational relevance and specialized knowledge or experience in the research topic. The collected data were analyzed using qualitative content analysis in MAXQDA software.

Results and discussion

The research identified five core factors affecting the development and use of renewable energy:

1. Economic factors (12 indicators),
2. Education and awareness factors (8 indicators),
3. Infrastructure factors (5 indicators),
4. Technical factors (2 indicators), and
5. Policy and institutional factors (1 indicator).

The economic factor had the most significant impact, accounting for 42.86% of the influence. Key economic sub-factors included high initial costs, low return on investment, and the low price of fossil energy. Additionally, the study examined economic challenges in the national energy sector, such as subsidies for fossil fuels, easy access to fossil energy, and low investment in renewable energy. At the provincial level, economic challenges included a lack of financial resources, non-implementation of renewable energy projects, limited use of renewable energy, lack of economic evaluation of indirect energy consumption in agriculture, and insufficient investor interest in renewable energy.

Based on these findings, experts proposed solutions for promoting renewable energy in the agricultural sector. These solutions include:

- Financial support,
- Investment in education and awareness campaigns,
- Reallocating subsidies from fossil fuels to renewable energy,
- Implementing incentive-based and regulatory economic policies,
- Expanding specialized financial and credit institutions,
- Eliminating fossil fuel subsidies,
- Providing equipment-based facilities, and
- Establishing renewable energy networks with financial participation from farmers.

Conclusion

By identifying the factors influencing the development and use of renewable energy, as well as the barriers to its adoption, effective solutions can be proposed to promote renewable energy in the region. The findings

highlight that economic factors are the predominant challenge to advancing renewable energy. Accordingly, the proposed solutions can be categorized into two dimensions: policy and practical.

- *Policy Dimension:*

It is recommended that the education and extension sector invest strategically in organizing educational programs for farmers through the Agricultural Jihad Organization. Mass media should also be utilized to raise awareness among farmers about the benefits of renewable energy, encouraging more productive and sustainable practices. Financial assistance is crucial for farmers to adopt renewable energy. This can be achieved by reallocating subsidies from fossil fuels to renewable energy and providing microcredit to farmers through specialized financial and credit institutions.

- *Practical Dimension:*

The government should focus on providing equipment and facilities rather than direct financial assistance to encourage farmers to adopt renewable energy. This approach aims to promote sustainability and environmental stewardship. Additionally, the government should facilitate the establishment of a renewable energy network involving farmers and small-scale green energy producers. This network would create a collaborative ecosystem for advancing renewable energy technologies.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Given that this paper is an extract from the PhD dissertation, the contribution and role of the first author is as a PhD student, the second and third authors as supervisors, and the fourth and fifth authors as advisors.

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all the scientific consultants of this paper.

تحلیل اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی جغرافیای استان کردستان

یاسین تاشان^{۱*}، محمد بادسار^۲، حیدر قلی‌زاده^۳، مجید نامداری^۴ و امید کرمی^۴

۱. دانشجوی دکتری، توسعه کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

۲. دانشیار، گروه ترویج، ارتباطات و توسعه روستایی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

۳. استادیار، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

۴. دانشجوی پسادکتری، دپارتمان اقتصاد کشاورزی، دانشگاه پوردو، ایالات متحده

تاریخ انتشار:

۱۴۰۳/۹/۳۰

تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۰۷/۱۰

تاریخ بازنگری:

۱۴۰۳/۰۲/۰۱

تاریخ دریافت:

۱۴۰۲/۱۲/۰۸

اطلاعات مقاله چکیده

انرژی یکی از اجزای ضروری جامعه مدرن و زندگی مدنی است، به طوری که در حیات اقتصاد صنعتی جوامع، نقش زیربنایی را ایفا می‌کند. استفاده از انرژی‌های فسیلی در طول زمان موجب افزایش گازهای گلخانه‌ای و تغییرات اقلیمی در آب و هوای کره زمین شده است. بخش کشاورزی از نظر تأثیر در تغییرات آب و هوایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و یکی از تولیدکنندگان عمده گازهای گلخانه‌ای است. اهرم کلیدی و اثربخش دنیای امروز در رابطه با کاهش گازهای گلخانه‌ای انتقال مصرف از انرژی فسیلی به انرژی تجدیدپذیر است. با توجه به اهمیت این مسأله پژوهش حاضر با هدف «تحلیل اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان» انجام شد. مشارکت‌کنندگان در این پژوهش کارشناسان و خبرگان موضوعی استان کردستان بودند که از طریق روش نمونه‌گیری گلوله برفی انتخاب شدند. برای گردآوری داده‌ها از ابزار مصاحبه نیمه‌ساختارمند استفاده شد و تا رسیدن به اشباع نظری (پس از انجام ۱۵ مصاحبه) ادامه یافت. داده‌های گردآوری شده در نرم‌افزار مکس کیودا با استفاده از تحلیل محتوای کیفی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. با توجه به یافته‌های پژوهش عوامل مؤثر بر توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر مشخص شدند که عامل اقتصادی با ۴۲/۸۶ درصد بیشترین تأثیر را دارا بود. بر این اساس، زیربخش‌های عامل اقتصادی با ۱۰ نشانه شامل: هزینه اولیه بالا، درآمد پایین کشاورزان و ... استخراج شد. موانع اقتصادی توسعه شامل مشکلات اقتصادی حوزه انرژی کشور با ۱۰ نشانه و مشکلات اقتصادی حوزه انرژی استان با ۱۴ نشانه استخراج گردید و در نهایت راهکارهای اقتصادی توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی با ۸ کد محوری، شامل حمایت‌های مالی، سرمایه‌گذاری در آموزش و ترویج، انتقال یارانه‌های بخش فسیلی به بخش تجدیدپذیر و حذف آن، سیاست‌های اقتصادی تشویقی و قهری، گسترش مؤسسات مالی و اعتباری تخصصی، تسهیلات به صورت تجهیزات و ایجاد شبکه تجدیدپذیر با مشارکت مالی کشاورزان ارائه شد.

مقاله برگرفته از رساله دکتری

دوره ۵، شماره ۱۷، پائیز ۱۴۰۳

صص ۸۵-۱۰۰

کلید واژه‌ها: عوامل اقتصادی، انرژی‌های تجدیدپذیر، کشاورزی، استان کردستان.

yasintashan@znu.ac.ir

*نویسنده مسئول:

ارجاع به این مقاله: تاشان، یاسین؛ بادسار، محمد؛ قلی‌زاده، حیدر؛ نامداری، مجید؛ و کرمی، امید. (۱۴۰۳). تحلیل اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی جغرافیای استان کردستان، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای اقتصادی، ۵ (۱۷)، ۸۵-۱۰۰.

 <https://doi.org/10.30470/jegr.2024.2023887.1156>



2821-2266 © University of Zanjan.

This is an open access article under the CC BY-NC/4.0/License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

مقدمه

انرژی یکی از اجزای ضروری جامعه مدرن و زندگی مدنی است (Badsar & Karami., 2021:987; Koyama, 2017:1) که از طریق تأثیرات خود در سایر بخش‌ها و فعالیت‌های اقتصادی، جایگاه مهمی را در فرآیند توسعه به خود اختصاص می‌دهد (Tinta, 2023:127) به طوری که در حیات اقتصاد صنعتی جوامع، نقش زیربنائی را ایفا می‌کند، به این معنا که هرگاه انرژی به مقدار کافی و به موقع در دسترس باشد توسعه اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی نیز میسر خواهد بود (Arto et al., 2016:1). انرژی اغلب به عنوان منبع اصلی در مقایسه با منابع دیگر شناخته می‌شود و بنابراین به عنوان موضوعی راهبردی و سیاسی مورد توجه قرار می‌گیرد، اما هم‌زمان به صورت فزاینده‌ای به عنوان یک کالا مورد توجه است. با این حال، ابهامات زیادی در حکمرانی انرژی در حال حاضر وجود دارد و از این رو با پیشنهادات سیاسی متعددی روبه‌رو است که به دنبال چگونگی دستیابی به آینده‌های مطلوب یا اجتناب از آینده‌های نامطلوب در زمینه انرژی است (Höysniemi, 2022:1).

در پی شتاب صنعتی شدن در سراسر جهان، انرژی به عنوان پایه‌ای مهم برای موجودیت و توسعه جامعه بشری، به طور بی‌سابقه‌ای توسعه یافته و مورد استفاده قرار گرفته است، به‌ویژه استفاده از زغال سنگ، نفت، گاز طبیعی و سایر انرژی‌های فسیلی گسترش بیشتری یافته است (Li et al., 2022:54). در طول چند قرن گذشته، فعالیت‌های انسانی تأثیرات عظیم و عمدتاً منفی بر محیط‌زیست داشته است. در نتیجه، مساحت جنگل‌ها و تنوع زیستی کاهش یافت، گونه‌ها از بین رفتند و بسیاری از مواد مضر به محیط‌زیست وارد شدند. با این حال، از نظر کارشناسان، تهدید اصلی برای محیط‌زیست، تغییرات آب و هوایی و بالا رفتن درجه حرارت کره زمین ناشی از فعالیت‌های انسانی است که بر اثر افزایش غلظت گازهای گلخانه‌ای عمدتاً CO₂ است (Golasa et al., 2021:1)؛ همچنین با ادامه رشد جمعیت، تقاضا برای انرژی ارزان نیز افزایش می‌یابد و اقتصاد متکی به سوخت‌های فسیلی در حال ایجاد تغییرات شدید در آب و هوای دنیا است (UNDP, 2022). حال با وجود محدودیت ذخایر انرژی فسیلی و مشکلات به وجود آمده ناشی از مصرف آن‌ها شامل افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و به دنبال آن گرم شدن کره زمین و تغییرات اقلیمی (Martins et al., 2018:108) و همچنین شدت افزایش تقاضا برای انرژی، صورت‌های مختلف انرژی فسیلی جایی در چشم‌انداز بلندمدت تأمین انرژی کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه ندارند. ادامه روند مصرف انرژی‌های فسیلی در تضاد با توسعه و اهداف توسعه پایدار است. راهبردهای بکارگیری شده توسط کشورهای توسعه یافته در این راستا چیزی جز حرکت به سمت اقتصاد کم‌کربن نیست. حرکت به سمت اقتصاد کم‌کربن در مقیاس جهانی می‌تواند منافع قابل توجهی را برای کشورهای توسعه یافته و کشورهای در حال توسعه به همراه داشته باشد (Myong Koh, 2018:137). یکی از ارکان اصلی اقتصاد کم‌کربن، استفاده و گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر است. انرژی‌های تجدیدپذیر نقش اساسی در دستیابی به اهداف توسعه پایدار (UNDP, 2022)، مبارزه با تغییرات آب و هوا و تغییر مدل انرژی ایفا می‌کنند (Duarte et al., 2022:12822). نوآوری‌های زیست‌محیطی به مجموعه‌ای از چالش‌های زیست‌محیطی ناشی از تغییرات آب و هوایی که مربوط به تولید و توزیع انرژی، حمل و نقل، ساختمان‌ها، مدیریت پسماند و انتشار گازهای گلخانه‌ای در فرآیند تولید است، می‌پردازد. توسعه فن‌آوری‌ها و نوآوری‌های زیست‌محیطی پتانسیل کاهش اثرات زیست‌محیطی فعالیت‌های اقتصادی را دارند، به طوری که یکی از مؤلفه‌های اساسی توسعه پایدار است و از سوی دولت‌های کشورهای مختلف به عنوان یک اولویت کلیدی شناخته می‌شود (Corrocher & Mancusi., 2021:1). بیست و یکمین کنفرانس اعضای کنوانسیون چارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییرات آب و هوا (UNFCCC) در دسامبر ۲۰۱۵ منجر به توافق پاریس شد که در آن طرفین توافق کردند که برای محدود کردن افزایش دمای جهانی در این قرن به کمتر از ۲ درجه سانتیگراد اقدام کنند که اغلب به عنوان هدف ۲ درجه نامیده می‌شود. محدود کردن تغییرات آب و هوایی زیر ۲ درجه سانتیگراد به کاهش قابل توجه انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG) و گذار به اقتصاد سازگار با آب و هوا و کم‌کربن نیاز دارد (Jensen et al., 2019: 1). حال با ذخایر محدود انرژی فسیلی و افزایش سطح مصرف انرژی در جهان فعلی و مشکلات ناشی

تحلیل اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های... / تاشان و همکاران

از آلاینده‌های سوخت‌های فسیلی، اتلاف انرژی، هزینه‌های تعمیر و نگهداری خطوط و شبکه انتقال و نظایر آن، دیگر نمی‌توان به منابع موجود انرژی متکی بود که این امر موجب جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان راهکار اصلی در دیگر کشورها شده است (Mokhtari & Gosili., 2019: 3). اهرم کلیدی و اثربخش دنیای امروز در رابطه با کاهش گازهای گلخانه‌ای انتقال مصرف از انرژی فسیلی به انرژی تجدیدپذیر است (Holechek et al., 2022: 2).

بر اساس داده‌های موجود، حامل‌های انرژی به سه دسته کلی انرژی هسته‌ای، انرژی تجدیدپذیر و انرژی فسیلی دسته‌بندی می‌شوند. در سال ۲۰۲۱ از کل انرژی مصرف شده در جهان ۴/۲۵ درصد آن از انرژی هسته‌ای، ۱۳/۴۷ درصد از انرژی تجدیدپذیر و ۸۲/۲۸ درصد از انرژی فسیلی تأمین شده است که این میزان برای کشور ایران به ترتیب برابر با ۰/۲۶ درصد انرژی هسته‌ای ۱/۲۹ درصد انرژی تجدیدپذیر و ۹۸/۴۵ درصد انرژی فسیلی است که نشان دهنده مصرف بالای منابع انرژی فسیلی و اختلاف زیاد با میانگین جهانی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر است (OurWorldinData, 2022).

جدول ۱. میزان انرژی مصرفی

نوع انرژی	مصرف انرژی جهان (درصد)	مصرف انرژی ایران (درصد)
انرژی فسیلی	۸۲/۲۸	۹۸/۴۵
انرژی هسته‌ای	۴/۲۵	۰/۲۶
انرژی تجدیدپذیر	۱۳/۴۷	۱/۲۹

منبع: (OurWorldinData, 2022).

سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، بهبود بهره‌وری انرژی و تضمین دسترسی به انرژی برای همه، جهت دستیابی به اهداف توسعه پایدار (SDG.7) تا سال ۲۰۳۰ حیاتی می‌باشد. برای کنترل تغییرات دمایی زیر ۲ درجه سانتیگراد نیاز به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای است. تخمین‌ها نشان می‌دهد که میزان کاهش در انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۳۰ جهت کنترل تغییرات دمایی زیر ۲ درجه سانتیگراد باید در بخش تولید برق ۳۹٪، سایر انرژی‌ها ۱۹٪، صنعت ۱۸٪، کشاورزی ۱۰٪، ساختمان‌ها ۶٪، حمل و نقل ۴٪ و زباله ۴٪ باشد. بخش کشاورزی از نظر تأثیر در تغییرات آب و هوایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. رابطه بین کشاورزی و تغییرات آب و هوایی دو طرفه است. بخش کشاورزی یکی از تولیدکنندگان عمده گازهای گلخانه‌ای است. در سال ۲۰۱۹ تقریباً ۲۲ درصد از کل انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG) ناشی از فعالیت‌های انسانی مربوط به بخش کشاورزی، جنگل و دیگر کاربری‌های زمین بوده است (IPCC, 2022). کشاورزی مدرن به منابع انرژی صنعتی خارجی وابسته است. سوخت‌های فسیلی و الکتریسیته به عنصری ضروری از تولیدات کشاورزی مدرن تبدیل شده‌اند. نقش غالب در این زمینه را منابع انرژی تجدیدناپذیر (سوخت‌های فسیلی) ایفا می‌کنند که به انتشار گازهای گلخانه‌ای و در نتیجه تخریب محیط طبیعی کمک می‌کنند (Golasa et al., 2021:2). روند کلی مصرف انرژی در ایران طی ۲ دهه اخیر از سال ۱۳۷۸-۱۳۹۸ دارای میانگین نرخ رشد ۴/۵ درصد بوده که در طول همین دوره نرخ رشد تولید ناخالص داخلی (GDP) برابر با ۳/۳ درصد و نرخ رشد جمعیت ۱ درصد در پایان سال ۹۸ بوده است (worldbank, 2020). به رغم اینکه نرخ رشد تولید و جمعیت پایین‌تر از نرخ رشد مصرف انرژی بوده، شاهد افزایش فزاینده مصرف انرژی هستیم که این امر موجب فشار بر منابع، آلودگی محیط‌زیست و در نهایت عدم پایداری در تأمین انرژی می‌شود. حال با توجه به آمارهای موجود، این روند رو به رشد در مصرف انرژی در استان کردستان نیز وجود دارد. در سال ۱۴۰۰ از میزان کل مصرف انرژی استان کردستان ۳۰ درصد آن مربوط به بخش کشاورزی بوده (K.E.P.D.CO, 2022) که در زمان اوج بار در فصل تابستان بیشترین میزان خاموشی نیز در همین بخش اعمال می‌شود. بر اساس مصوبه هیأت وزیران شماره ۱۳۹۲۶۱/ت/۵۹۹۰۷هـ از سال ۱۳۹۹، هر ساله از تاریخ ۱۵ خرداد تا ۱۵ شهریور برق بخش کشاورزی به مدت ۵ ساعت، از ساعت ۱۲ تا ۱۷ قطع می‌گردد که بعضاً این زمان تا ۷ ساعت نیز افزایش داشته است. این قطعی برق موجب افت تولید محصولات اساسی، تلفات طیور و آبیان و خسارت به تأسیسات چاه‌ها و سیستم‌های آبیاری مکانیزه شده است. دولت موظف است که تعرفه دریافتی برق کشاورزی را در ساعات بعد از قطعی برق، رایگان کند که این امر نیز نیازمند تأمین مالی و

باعث افزایش هزینه‌های عمومی می‌شود. بر اساس گزارش سازمان نظام صنفی کشاورزی و منابع طبیعی سال ۱۴۰۰، قطعی برق بخش کشاورزی منجر به کاهش ۲۵ تا ۳۰ درصدی تولید و تضعیف اقتصاد استان که عموماً متکی به بخش کشاورزی است، می‌شود، در حالی که تأمین امنیت غذایی اولویت نخست کشورها می‌باشد. همین امر ضرورت توجه به نیاز روزافزون انرژی را در استان کردستان و بخصوص در بخش کشاورزی و جایگزینی انرژی فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر را بیشتر می‌کند. این در حالی است که تا کنون مطالعه جامع و دقیقی در این حوزه، به ویژه با تأکید بر بخش کشاورزی و موقعیت جغرافیایی استان کردستان انجام نگرفته است. از این رو هدف اصلی این پژوهش شناسایی و تبیین عوامل مؤثر بر توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان از دیدگاه خبرگان و متخصصان موضوعی است.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

بررسی‌های انجام شده در مبحث انرژی نشان می‌دهد که با توجه به ویژگی‌های انرژی‌های فسیلی، مانند پایان‌پذیر بودن، آلودگی‌های حاصل از مصرف آن‌ها و تأثیرات مخرب بر محیط‌زیست، قیمت بالا، عدم پایداری، رابطه مستقیم و شدید توسعه و پیشرفت کشورها با مصرف انرژی، ضروری است که جایگزینی مناسب برای آن در نظر گرفته شود. همچنین بررسی مزایا و معایب انرژی‌های فسیلی درمقایسه با انرژی‌های تجدیدپذیر لزوم کاهش وابستگی به انرژی‌های فسیلی و استفاده روزافزون از انرژی‌های تجدیدپذیر را ضروری می‌سازد. با وجود روبه‌رو شدن با مشکل اتمام منابع فسیلی و محدود بودن آن‌ها، گرم شدن کره زمین، آلودگی‌های گسترده و به خطر افتادن محیط‌زیست، تغییر در درک از رشد اقتصادی و توسعه امری اجتناب‌ناپذیر است. پویایی و توسعه در اقتصادهای ملی وابسته به افزایش قابل توجه در تقاضا برای انرژی است (Marks-Bielska et al., 2020:2) انرژی‌های متداول مانند کربن، گاز طبیعی و نفت دیگر برای برآورد کردن تقاضای اقتصاد جهان کافی نیستند. پیاده‌سازی موفق مفهوم توسعه پایدار نیازمند استفاده کافی و بهینه از منابع طبیعی است. هدف اصلی در دستیابی به توسعه پایدار افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و مقرون به صرفه کردن استفاده از آن است. انرژی‌های تجدیدپذیر در عمل پاک و نامحدود می‌باشند. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر موجب افزایش پایداری در انرژی می‌شود که در این وضعیت بحران انرژی بسیار مهم است. این امر همچنین موجب امنیت اقتصادی، افزایش سطح تأمین انرژی و رقابت‌پذیری اقتصادی می‌شود (Petrović-Randelović et al., 2020:18).

انرژی: دانشمندان انرژی را به عنوان توانایی انجام کار تعریف می‌کنند. مردم آموخته‌اند که انرژی را از شکلی به شکل دیگر تغییر دهند و سپس از آن برای انجام کار استفاده کنند و همین امر باعث به وجود آمدن تمدن مدرن امروزی شده است. مردم از انرژی برای کارهای مختلفی همچون پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، حرکت ماشین‌ها در جاده‌ها و قایق‌ها در آب، پختن غذا روی اجاق‌گاز، ساختن یخ در فریزر، روشنایی خانه‌ها و دفاتر کار، تولید محصولات، فرستادن فضاپروان به فضا و ... استفاده می‌کنند (E.I.A, 2023).

انرژی‌های فسیلی: سوخت‌های فسیلی به هر نوع از هیدروکربن‌های شامل مواد زیستی گفته می‌شود که زیر پوسته زمین وجود دارد و می‌تواند به عنوان منبع انرژی مورد استفاده قرارگیرد. سوخت‌های فسیلی شامل زغال سنگ، نفت خام، گاز طبیعی، شیل‌های نفتی، قیر، ماسه‌های قیری و نفت سنگین است و تمامی این‌ها حاوی کربن هستند و طی فرآیندهای زمین‌شناسی که بر روی بقایای باقی مانده مواد حاصل از فرآیند فتوسنتز تشکیل شده‌اند، فرآیندی که در دوره آرکین ۲/۵ تا ۴ میلیارد سال پیش آغاز شده است. تمام سوخت‌های فسیلی را می‌توان در هوا یا با اکسیژن به دست آمده از هوا برای تأمین گرما سوزاند. این گرما ممکن است مستقیماً، مانند اجاق‌های خانگی یا برای تولید بخار برای به حرکت درآوردن ژنراتورهایی که می‌توانند برق را تولید کنند استفاده شود و در موارد دیگر گرمای حاصل از این سوخت‌ها در موتورها باعث افزایش فشار و موجب تولید نیروی محرکه می‌شود (Kopp, 2023).

تحلیل اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های... / تاشان و همکاران

انرژی‌های تجدیدپذیر^۱: تعریف این نوع از انرژی‌ها تا حد زیادی بدون مناقشه است و توافق گسترده‌ای در مورد آنچه به عنوان انرژی تجدیدپذیر در نظر گرفته می‌شود، وجود دارد. آژانس بین‌المللی انرژی (I.E.A)^۲ انرژی تجدیدپذیر را این چنین تعریف می‌کند: «انرژی‌ای که از فرآیندهای طبیعی حاصل می‌شود و با سرعت بیشتری نسبت به مصرف آن جایگزین می‌شوند» و از انرژی خورشیدی، باد، زمین‌گرمایی، آبی و زیست‌توده به عنوان نمونه‌هایی از انرژی‌های تجدیدپذیر نام می‌برد (Harjanne & Korhonen., 2019:334; IEA, 2022).

اقتصاد کم‌کربن: اقتصاد کم‌کربن به اقتصاد زیست محیطی سبز بر اساس مصرف کم انرژی و آلودگی کم اشاره دارد. اصطلاح اقتصاد کم‌کربن برای اولین بار در یک مقاله توسط وزارت تجارت و صنعت بریتانیا تحت عنوان آینده انرژی ما- ایجاد اقتصاد کم‌کربن در سال ۲۰۰۳ منتشر شد (Chen & Wang., 2017:219).

نتایج بررسی مطالعات صورت گرفته در زمینه توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر نشان می‌دهد که مطالعات اندکی به صورت مستقیم در بخش کشاورزی و جغرافیای استان کردستان از منظر اقتصادی انجام شده است؛ لذا این پژوهش سعی دارد که با تحلیل اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی جغرافیای استان کردستان از دیدگاه خبرگان و متخصصان موضوعی به شناسایی عوامل اقتصادی مؤثر بر بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر، موانع اقتصادی توسعه و راهکارها، گامی در راستای توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان بردارد.

رحمان^۳ و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی با عنوان «توانمندسازی بخش کشاورزی: وضعیت فعلی، پتانسیل‌ها و چالش‌های بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر» به بررسی بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر برای فعالیت‌های کشاورزی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته و مقایسه آن‌ها می‌پردازند. نتایج نشان می‌دهد که بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی کشورهای توسعه یافته به خوبی پذیرفته شده است، اما در کشورهای در حال توسعه، بکارگیری منابع انرژی تجدیدپذیر در بخش کشاورزی با چالش‌های فنی و اقتصادی زیادی روبه‌روست و معتقدند که بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر، کلید توسعه پایدار در بخش کشاورزی می‌باشد.

باراگان اسکاندون^۴ و همکاران (۲۰۲۲) تحقیقی را با عنوان «موانع توسعه انرژی تجدیدپذیر (مورد مطالعه کشور اکوادور)» و با هدف شناسایی موانع اصلی بر سر راه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر انجام دادند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که نبود یک سیاست در زمینه انرژی، قوانین، کمبود تأمین مالی، یارانه سوخت‌های فسیلی و ریسک بالای سرمایه‌گذاری از مهمترین عوامل کلی بر سر راه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است که با توجه به اینکه عوامل هم به صورت کلی و هم زیرمجموعه‌های آن‌ها دسته‌بندی شده‌اند، قابلیت تعمیم و یا تکرار پژوهش را برای سایر کشورها و مناطق مهیا کرده است.

استریمیکین^۵ و همکاران (۲۰۲۱) پژوهشی با عنوان «موانع و محرک‌های نفوذ انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی» با هدف تحلیل موانع و محرک‌های اصلی گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی و ارائه سیاست‌های کاربردی در جهت انتقال مصرف به انرژی‌های کم‌کربن در مناطق روستایی انجام دادند. نتایج نشان می‌دهد که در مناطق روستایی بعد نهادی، شرایط سیاسی، قانونی، اقتصادی و اجتماعی- فرهنگی برای موفقیت طرح‌های انرژی‌های تجدیدپذیر جامعه بسیار مهم است. همچنین ثبات در سیاست‌ها و قانون‌گذاری و تشخیص بخش بازار توسط سیاست‌گذاران موجب پیشرفت در انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود.

بادسار^۶ و کرمی (۲۰۲۱) در پژوهشی با عنوان «درک پاسخ کشاورزان به انرژی‌های تجدیدپذیر: کاربرد نظریه انگیزش حفاظت» به مسائل اجتماعی و فردی پرداخته‌اند و بیان می‌کنند که لازمه انتقال به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، داشتن دید پایین به بالاست

1. Renewable energies
2. International Energy Agency
3. Rahman
4. Barragan-Escandon
5. Streimikiene
6. Badsar

که در این راستا انگیزه نقش حیاتی را ایفا می‌کند. محققین در این پژوهش با استفاده از نظریه انگیزش حفاظت و متغیر دانش، شاخص‌های انگیزه را طراحی کرده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که افزایش آگاهی در مورد مضرات استفاده از انرژی‌های فسیلی در میان روستاییان تأثیر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. همچنین متغیرهای آسیب‌پذیری، شدت، پاداش درونی، خودکارآمدی، کارآمدی پاسخ و هزینه پاسخ درک‌شده تأثیر مثبت و معنی‌داری بر پذیرش و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر دارد.

قوچانی^۱ و همکاران (۲۰۲۱) در تحقیقی با عنوان «یک چشم‌انداز در حال توسعه بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران» به اهمیت وجود یک برنامه کلی بنیانی در موضوع انرژی برای آینده اشاره کرده‌اند. این پژوهش عوامل مؤثر و چگونگی اثرگذاری آن‌ها را مشخص می‌کند و در نهایت سناریوهای ممکن را برای وضعیت آینده انرژی تجدیدپذیر در ایران ارائه می‌دهد که این سناریوها شامل ۱. برنامه بلندمدت برای استفاده از فن‌آوری ۲. سیاست پایدار ۳. جذب سرمایه‌های خارجی می‌باشد. نتایج تحقیق نشان داد که موفقیت برنامه‌ها و پیاده‌سازی سیاست‌ها در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر به میزان تطابق آن‌ها با اهداف ملی، توانایی‌های فنی و اقتصاد کشور بستگی دارد.

توانا^۲ و همکاران (۲۰۱۹) تحقیقی با عنوان «چشم‌انداز انرژی‌های تجدیدپذیر و پایدار در ایران با هدف بررسی پتانسیل استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران تا سال ۲۰۵۰» انجام دادند. بر این اساس این پژوهش ۳ راهبرد را در این راستا معرفی کرده است؛ راهبرد اول حذف تدریجی نیروگاه‌ها بر اساس طول عمر آن‌ها در دوره‌های ۵ ساله و جایگزینی آن با انرژی تجدیدپذیر تا سال ۲۰۵۰. راهبرد دوم جایگزینی تدریجی انرژی‌های فسیلی با نرخ ۳ درصد تا رسیدن به ۱۰۰ درصد تولید انرژی تجدیدپذیر تا سال ۲۰۵۰. راهبرد سوم که برنامه وزارت نیرو نیز می‌باشد و بسیار عملی‌تر است، جایگزینی انرژی‌های رایج با انرژی‌های تجدیدپذیر به میزان بیشتر از ۵۰ درصد است، با وصف این که آلودگی و کمبود آب نیز در چهارچوب این تحقیق در نظر گرفته شده است.

افشارزاده^۳ و همکاران (۲۰۱۶) در تحقیقی با عنوان «توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در مناطق روستایی ایران» اشاره می‌کنند که توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر موجب ایجاد منافع در سه سطح بین‌المللی، ملی و محلی (روستایی) می‌شود. در این راستا در سطح بین‌المللی موجب کمک به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای که در راستای اهداف توسعه هزاره (MDGs)^۴ است. در سطح ملی بالا رفتن سطح پدافند غیرعامل و ...؛ در سطح محلی دسترسی آسان به منبع انرژی در مناطق دوردست و با فاصله زیاد از شبکه و در نتیجه آن ایجاد پایداری در زندگی روستایی و محلی. نویسندگان در راستای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر به مواردی همچون: ۱. انتقال یارانه سوخت‌های فسیلی به سوخت‌های تجدیدپذیر، ۲. توجه بیشتر به مکانیسم‌های تشویقی برای فن‌آوری تجدیدپذیر، ۳. استفاده از کمک‌های بین‌المللی جهت تقویت سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی، ۴. افزایش سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه، ۵. کاهش ریسک‌های سرمایه‌گذاری از نظر سیاستی و مقرراتی، ۶. افزایش آگاهی عمومی در مورد مضرات استفاده از سوخت‌های فسیلی از طریق سیستم آموزشی و اطلاع‌رسانی جهت افزایش پذیرش عمومی اشاره کرده‌اند.

روش پژوهش

این پژوهش از نظر هدف کاربردی، به لحاظ شیوه گردآوری داده‌ها، توصیفی-تحلیلی و از نظر ماهیت در زمره پژوهش‌های کیفی قرار دارد. روش گردآوری داده در این قسمت از کار پژوهشی، مصاحبه نیمه ساختارمند به شکل انفرادی است که با استفاده از پروتکل پژوهش انجام شد. این پروتکل از دو بخش اصلی تشکیل شده است؛ بخش اول مربوط به مشخصات تکنیکی مصاحبه می‌باشد که شامل

1.Ghouchani

2.Tavana

3.Afsharzadeh

4.Millennium Development Goals

تحلیل اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های... / تاشان و همکاران

موارد مختلفی اعم از قالب مصاحبه، نحوه انتخاب مشارکت‌کننده، مشخصات مصاحبه شونده و سایر مشخصات (مانند نحوه و زمان مصاحبه، میزان تحصیلات، سن، شغل و تجارب شغلی و عوامل تأثیرگذار بر مصاحبه) و بخش دوم پروتکل نیز شامل پرسش‌های مصاحبه در ۲ محور اصلی به شرح زیر می‌باشد:

۱- میزان آشنایی شما با انرژی‌های تجدیدپذیر و انواع آن؟

۲- فاکتورهای مختلف (فنی، اقتصادی، زیست محیطی و ...) مؤثر بر انتخاب و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر کدامند؟

لازم به ذکر است که با پرسیدن این پرسش‌ها مصاحبه آغاز شده و با توجه به پاسخ‌های دریافتی از مصاحبه شونده ذیل آن‌ها، پرسش‌های فرعی دیگری جهت رسیدن به جزئیات بیشتر و دقیق‌تر در هر یک از محورها مطرح شد. مشارکت‌کنندگان در این پژوهش کارشناسان، خبرگان موضوعی و مطلعان کلیدی در بخش‌های مختلف بودند که با در نظر گرفتن دو معیار مرتبط بودن تحصیلات با موضوع و داشتن تجربه یا دانش ویژه در رابطه با موضوع پژوهش انتخاب شدند؛ همچنین تلاش بر این بود که کارشناسان از مناطق مختلف استان باشند که به صورت تخصصی آشنایی با جغرافیای شهرستان و منطقه خود را داشته باشند. در جدول زیر به نحوه توزیع افراد و زمینه اصلی فعالیت آن‌ها اشاره شده است. برای انتخاب مشارکت‌کنندگان در این پژوهش از روش نمونه‌گیری هدفمند و تکنیک نمونه‌گیری گلوله‌برفی استفاده شد. بر این اساس ابتدا پژوهش با تعداد محدودی از مشارکت‌کنندگان آغاز و در ادامه از هر فرد خواسته شد تا افراد دیگری که از شرایط و معیارهای لازم برای شرکت در پژوهش برخوردار هستند را معرفی کنند. لازم به ذکر است که برخی از کارشناسان معرفی شده در هماهنگی‌های به عمل آمده بنا به دلایل مختلف حاضر به انجام مصاحبه نشدند. در نهایت پس از انجام ۱۵ مصاحبه اشباع نظری به دست آمد و روند مصاحبه متوقف شد.

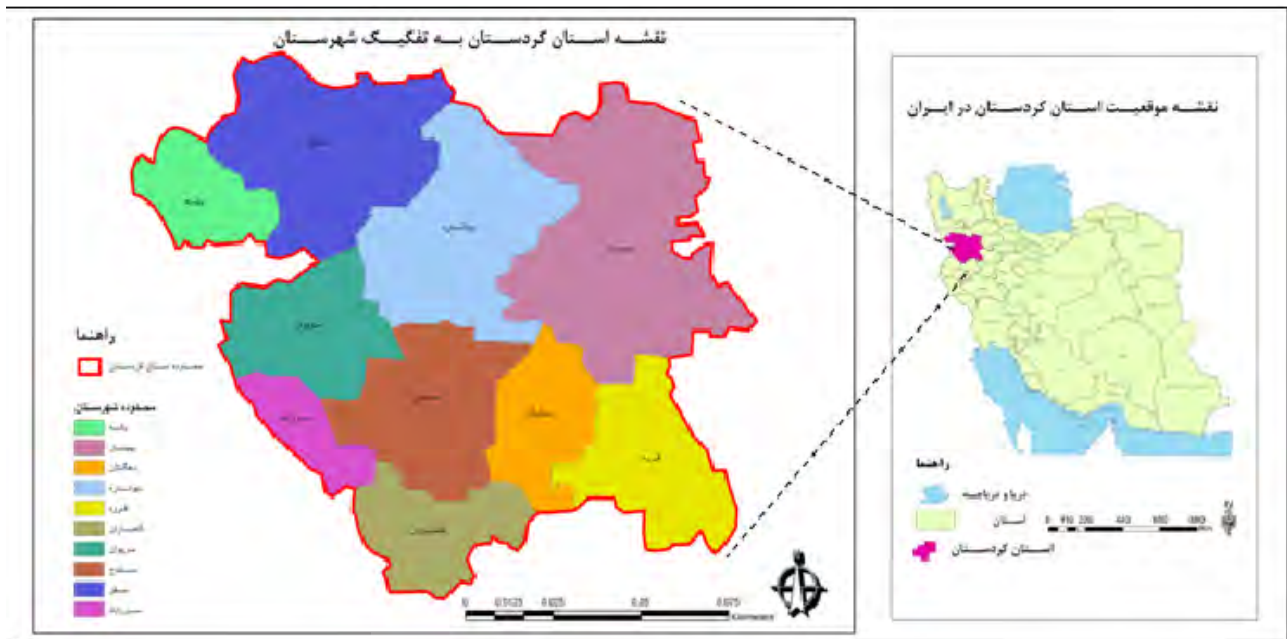
جدول ۲. توزیع کارشناسان، خبرگان و مطلعان کلیدی

ردیف	کارشناسان، خبرگان و مطلعان کلیدی	تعداد
۱	کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی استان و شهرستان‌های تابعه	۶
۲	کارشناسان اداره برق استان کردستان	۲
۳	کارشناسان بخش مطالعات شرکت توزیع نیروی استان کردستان	۲
۴	اعضای هیئت‌علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان	۳
۵	کارشناسان بنیاد برکت	۱
۶	کارشناسان سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی	۱
	مجموع	۱۵

به منظور تحلیل داده‌های گردآوری شده در این پژوهش از تحلیل محتوای کیفی با استفاده از نرم‌افزار مکس کیودا (MAXQDA) بهره گرفته شده است. داده‌های گردآوری شده پس از استخراج نشانه‌ها و تفکیک در قالب محورهای مختلف طبقه‌بندی شدند.

منطقه مورد مطالعه

استان کردستان یکی از استان‌های ایران به مرکزیت سنندج می‌باشد که در بخش غربی ایران واقع شده است. مساحت این استان برابر با ۲۹۳۴۹ کیلومتر مربع و ۱/۷ درصد از کل مساحت کشور را دارا می‌باشد. از شمال به استان‌های آذربایجان غربی و زنجان، از شرق به همدان و زنجان، از جنوب به کرمانشاه و از غرب به اقلیم کردستان در کشور عراق محدود شده است. استان کردستان با کشور عراق ۲۳۷ کیلومتر مرز مشترک دارد. این استان بر پایه آخرین تقسیمات کشوری در سال ۱۴۰۰ دارای ۱۰ شهرستان، ۳۱ بخش، ۳۰ شهر، ۸۶ دهستان و ۱۶۵۱ آبادی دارای سکنه و ۲۰۵ آبادی خالی از سکنه بوده است (Governorate, 2021).



شکل ۱. نقشه محدوده مورد مطالعه

یافته‌ها و بحث

نتایج به دست آمده از تحلیل محتوای کیفی در مرحله کدگذاری باز، بر اساس بررسی عمیق و خط به خط متون مصاحبه و استخراج نشانه‌ها، مفاهیم و جملات مرتبط با موضوع انجام شد. در این مرحله ۱۰۴ نشانه استخراج گردید که در قالب ۴ محور بر اساس اشتراکات موضوعی شامل عوامل مؤثر بر بکارگیری، موانع اقتصادی (مشکلات اقتصادی حوزه انرژی کشور و مشکلات اقتصادی حوزه انرژی استان) و در نهایت راهکارهای توسعه و بکارگیری انرژی تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان از منظر اقتصادی بازطبقه‌بندی شدند که به تفکیک در ادامه آورده شدند.

بررسی عوامل مؤثر بر بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان از نظر خبرگان و کارشناسان موضوعی

در مرحله اول فرآیند تحلیل داده‌ها (کدگذاری باز) واحدهای مفهومی شامل کلمات و جملات مرتبط با عوامل مؤثر بر بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان از متن مصاحبه‌های انجام شده، در قالب ۲۸ نشانه استخراج شد در مرحله دوم (کدگذاری محوری) نشانه‌های استخراج شده بر اساس روابط نزدیک و اشتراک‌هایی که داشتند، بازطبقه‌بندی و فشرده‌سازی شدند.

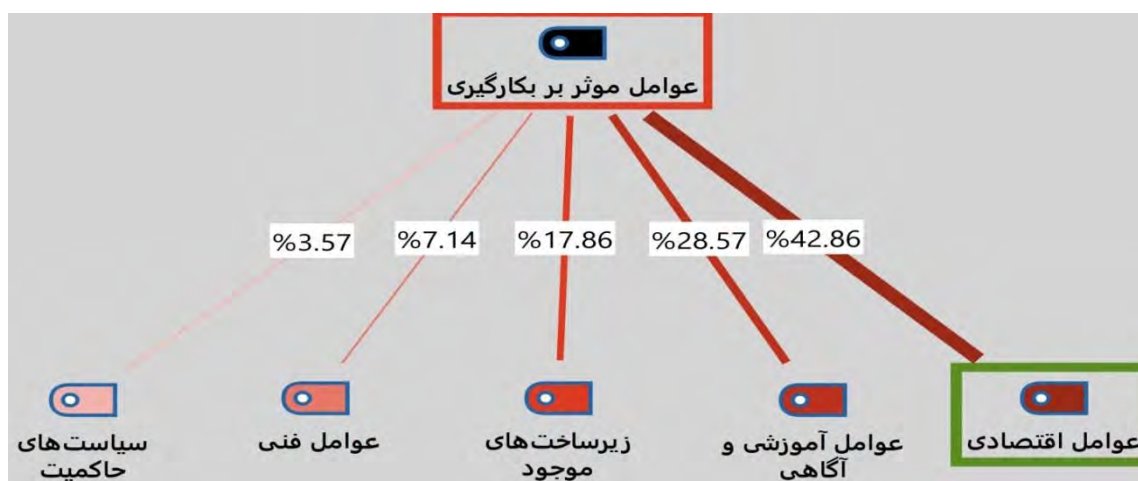
جدول ۳. عوامل مؤثر بر بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان

مقوله	کدهای محوری	فرآوانی	سهم از کل (درصد)
۴ ۲ ۱ ۷ ۳	عوامل اقتصادی	۱۲	۴۲/۸۶
	عوامل آموزشی و آگاهی	۸	۲۸/۵۷
	زیرساخت‌های موجود	۵	۱۷/۸۶
	عوامل فنی	۲	۷/۱۴
	سیاست‌های حاکمیت	۱	۳/۵۷

همان‌طور که در جدول (۳) و شکل (۲) مشاهده می‌شود خروجی تحلیل داده‌ها در این بخش شامل ۵ کد محوری از جمله عامل اقتصادی با ۱۲ نشانه، عامل آموزش و آگاهی با ۸ نشانه، عوامل زیر ساختی با ۵ نشانه، عامل فنی با ۲ نشانه و عوامل سیاستی با یک

تحلیل اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های... / تاشان و همکاران

نشانه است. کدهای محوری استخراج شده در قالب مقوله عوامل مؤثر بر بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان طبقه‌بندی شد.



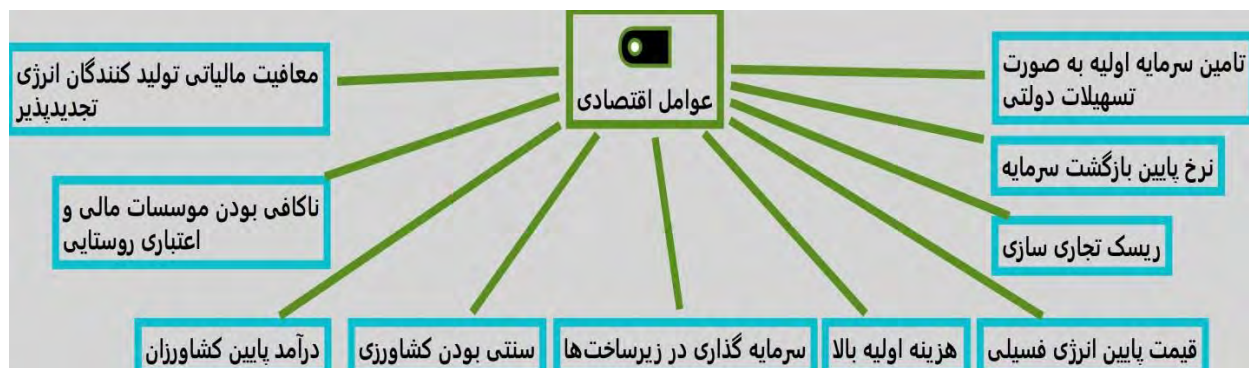
شکل ۲. عوامل مؤثر بر بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان

بررسی عوامل اقتصادی مؤثر بر بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان از دیدگاه کارشناسان و خبرگان موضوعی

بر اساس تحلیل داده‌های حاصل از مصاحبه با کارشناسان و خبرگان موضوعی در رابطه با عوامل اقتصادی مؤثر بر توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان، بیش از ۱۲ نشانه استخراج شد که بر اساس اشتراکات آن‌ها به ۱۰ نشانه تقلیل پیدا کرد که مهمترین آن‌ها به ترتیب شامل هزینه اولیه بالا، نرخ پایین بازگشت سرمایه و قیمت پایین انرژی‌های فسیلی و ... است که در قالب جدول (۴) و شکل (۳) به تفکیک آورده شد.

جدول ۴. عوامل اقتصادی مؤثر بر بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر

مقوله	کد محوری	نشانه‌ها
عوامل مؤثر بر بکارگیری	عوامل اقتصادی	هزینه اولیه بالا
		نرخ پایین بازگشت سرمایه
		قیمت پایین انرژی‌های فسیلی
		تأمین سرمایه اولیه به صورت تسهیلات دولتی
		ریسک تجاری‌سازی
		سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها
		سنتی بودن کشاورزی
		درآمد پایین کشاورزان
		معافیت مالیاتی تولیدکنندگان انرژی‌های تجدیدپذیر
		ناکافی بودن مؤسسات مالی و اعتباری روستایی



شکل ۳. عوامل اقتصادی مؤثر بر بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان

بررسی مشکلات اقتصادی حوزه انرژی کشور از دیدگاه کارشناسان و خبرگان موضوعی

طی مصاحبه‌های انجام شده کارشناسان و خبرگان موضوعی به مشکلات حوزه انرژی در کشور اشاره کردند. در فرآیند تحلیل داده‌ها واحدهای مفهومی و جملات مرتبط در قالب ۸ نشانه در مرحله کدگذاری باز استخراج شد که در قالب مقوله مشکلات حوزه انرژی کشور طبقه‌بندی شد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها به صورت جدول (۵) و شکل (۴) نیز آورده شد.

جدول ۵. مشکلات اقتصادی حوزه انرژی کشور

مقوله	کدهای محوری
مشکلات اقتصادی حوزه انرژی کشور	یارانه منابع فسیلی
	دسترسی آسان به انرژی‌های فسیلی
	سرمایه‌گذاری پایین در بخش انرژی تجدیدپذیر
	وجود بحران انرژی در کشور
	سرمایه‌گذاری پایین و عدم رشد متناسب تولید انرژی با مصرف در کشور
	انحصاری (دولتی) بودن حوزه انرژی در ایران
	وجود تحریم‌ها و مشکل در دسترسی به تجهیزات
	عدم ورود سرمایه‌های بخش خصوصی در حوزه انرژی



شکل ۴. مشکلات اقتصادی حوزه انرژی کشور

تحلیل اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های... / تاشان و همکاران

بررسی مشکلات اقتصادی حوزه انرژی کشور از دیدگاه کارشناسان و خبرگان موضوعی

در مصاحبه‌های انجام گرفته کارشناسان و خبرگان موضوعی به مشکلات حوزه انرژی استان اشاره کردند. بر اساس تحلیل داده‌ها این مشکلات در قالب ۱۴ نشانه از متن مصاحبه‌ها استخراج گردید. نشانه‌ها در قالب ۴ کد محوری مربوطه در مقوله مشکلات اقتصادی حوزه انرژی استان طبقه‌بندی شد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها به صورت جدول (۶) و شکل (۵) آورده شد.

جدول ۶. مشکلات اقتصادی حوزه انرژی استان کردستان

مقوله	کدهای محوری
مشکلات اقتصادی حوزه انرژی استان کردستان	کمبود منابع مالی و عملی نشدن پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر عدم حمایت مالی و استفاده محدود از انرژی تجدیدپذیر عدم ارزیابی اقتصادی مصرف غیرمستقیم انرژی در بخش کشاورزی عدم تمایل سرمایه‌گذاران به انرژی تجدیدپذیر



شکل ۵. مشکلات اقتصادی حوزه انرژی استان کردستان

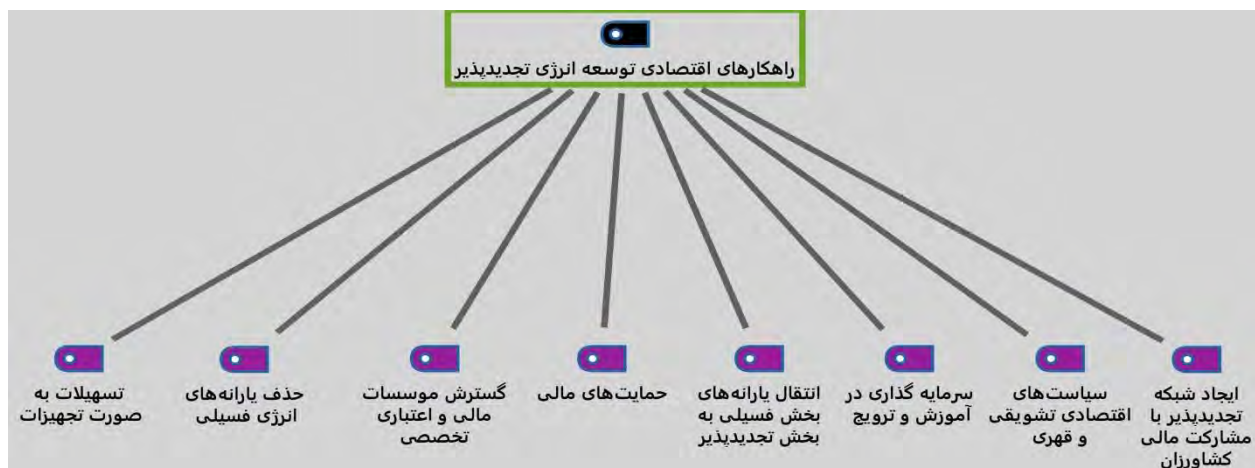
بررسی راهکارهای توسعه و بکارگیری انرژی تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان از دیدگاه

کارشناسان و خبرگان موضوعی

با توجه به مشکلات حوزه انرژی کشور و استان، عوامل اقتصادی مؤثر بر توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر، کارشناسان و خبرگان موضوعی، راهکارهایی برای توسعه و بکارگیری انرژی تجدیدپذیر در استان ارائه کردند. مفاهیم و جملاتی که در مصاحبه‌ها این رابطه بیان شد در قالب ۶۱ نشانه استخراج شد. بر اساس روابط و اشتراکات، نشانه‌ها در مرحله بعدی در قالب ۲۳ کد محوری بازطبقه‌بندی شدند که از میان آن‌ها کدهای محوری مربوط به حیطه راهکارهای اقتصادی به شرح ذیل می‌باشد:

جدول ۷. راهکارهای توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی

مقوله	کدهای محوری
بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی	حمایت‌های مالی سرمایه‌گذاری در آموزش و ترویج انتقال یارانه‌های بخش فسیلی به بخش تجدیدپذیر سیاست‌های اقتصادی تشویقی و قهری گسترش مؤسسات مالی و اعتباری تخصصی حذف یارانه‌های انرژی در بخش فسیلی تسهیلات به صورت تجهیزات ایجاد شبکه تجدیدپذیر با مشارکت مالی کشاورزان



شکل ۶. راهکارهای اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی

حمایت‌های مالی، سرمایه‌گذاری در آموزش و ترویج، انتقال یارانه‌های بخش فسیلی به بخش تجدیدپذیر بیشترین تأکید را داشته‌اند و همراه با سایر کدهای محوری در قالب مقوله، راهکارهای اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان طبقه‌بندی شد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها به صورت جدول (۷) و شکل (۶) آورده شد.

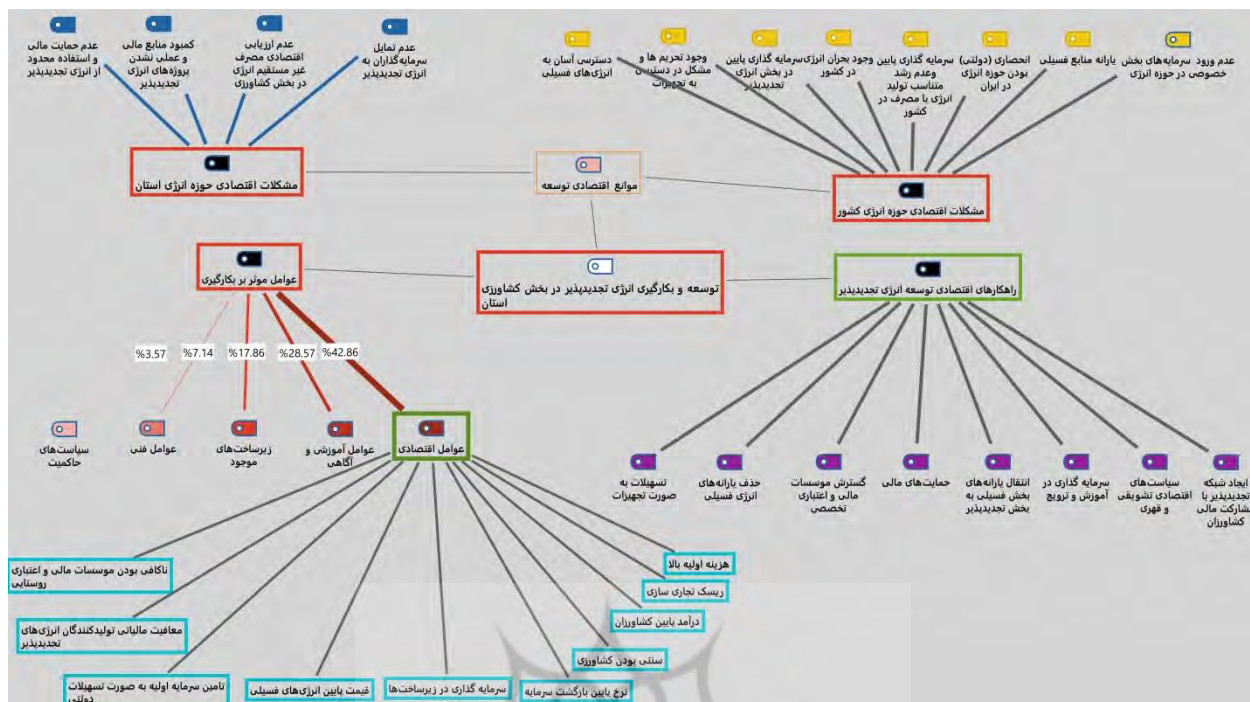
بررسی مقوله بکارگیری و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان از دیدگاه کارشناسان و خبرگان موضوعی

سؤال دیگری که پیش می‌آید این است که بکارگیری و توسعه انرژی تجدیدپذیر از منظر اقتصادی به چه صورت است؟ لذا تلاش بر این شد که عوامل اقتصادی مؤثر بر توسعه و بکارگیری، موانع اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی تجدیدپذیر و در نهایت راهکارهای اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان شناسایی و استخراج گردید و در قالب یک مدل کیفی در شکل زیر ارائه شد.

پژوهش حاضر با هدف تحلیل اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان انجام گرفت. در راستای توسعه هدف پژوهش، شناسایی عوامل مؤثر بر آن ضروری می‌باشد. بر اساس نتایج پژوهش عوامل زیادی از قبیل عوامل اقتصادی، آموزشی و ترویجی، زیرساختی، فنی و سیاستی بر مقوله پژوهش تأثیر دارد. پس از آن که عوامل مؤثر و موانع اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر مشخص شد، کارشناسان و خبرگان موضوعی در قالب مفاهیم و جملاتی، راهکارهای اقتصادی توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر را اشاره کردند که خروجی حاصل از تحلیل داده‌ها به صورت ۸ کد محوری شامل: حمایت‌های مالی، سرمایه‌گذاری در آموزش و ترویج، انتقال یارانه‌های بخش فسیلی به بخش تجدیدپذیر، سیاست‌های اقتصادی تشویقی و قهری، گسترش مؤسسات مالی و اعتباری تخصصی، حذف یارانه‌های انرژی در بخش فسیلی، تسهیلات به صورت تجهیزات و ایجاد شبکه تجدیدپذیر با مشارکت مالی کشاورزان استخراج شد. به طور خلاصه روند سؤالات پژوهش از کارشناسان و خبرگان موضوعی به شکلی بوده که در گام اول عوامل مؤثر بر توسعه که مهمترین آن عامل اقتصادی بود و در گام دوم زیربخش‌های عامل اقتصادی مشخص شد. در گام سوم موانع توسعه در سطح ملی و در گام چهارم موانع توسعه در سطح استان مشخص شد و در گام پنجم و نهایی و با توجه به روند طی شده، راهکارهای اقتصادی جهت توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی ارائه و منجر به ترسیم مدل کیفی (شکل ۷) توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان شد.

جدول ۸. توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی

مقوله	کدهای محوری
توسعه و بکارگیری	راهکارها
انرژی‌های تجدیدپذیر	مشکلات اقتصادی حوزه انرژی کشور
در بخش کشاورزی	مشکلات اقتصادی حوزه انرژی استان
	عوامل اقتصادی مؤثر بر بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر



شکل ۷. مدل‌سازی کیفی توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان از دیدگاه اقتصادی

نتیجه‌گیری

نتایج حاکی از آن است که عوامل اقتصادی با ۴۲/۸۶ درصد بالاترین تأثیر را بر توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. نشانه‌ها و مفاهیم زیادی تحت عنوان زیربخش عوامل اقتصادی از متن مصاحبه‌ها استخراج گردید که با توجه به اشتراکات و ارتباط آن‌ها در قالب نشانه‌های زیربخش عوامل اقتصادی شامل: هزینه اولیه بالا، ریسک تجاری‌سازی، درآمد پایین کشاورزان، سنتی بودن کشاورزی، نرخ پایین بازگشت سرمایه، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، قیمت پایین انرژی فسیلی، تأمین سرمایه اولیه به صورت تسهیلات، معافیت مالیاتی تولیدکنندگان انرژی تجدیدپذیر و ناکافی بودن مؤسسات مالی و اعتباری طبقه‌بندی و مشخص شد که با نتایج Arasteh Taleshmekail et al., 2021; Badsar & Karami., 2021; Barragan-Escandon et al., 2022; Delponte & Schenone., 2020; Gómez- Gómez-Navarro & Ribó-Pérez., 2018; Mahmud & Roy., 2021; Solangi et al., 2021; Strielkowski, 2021; Wall et al., 2021 هم‌راستا است. عوامل ترویجی آموزشی در رتبه بعدی با ۲۸/۵۷ درصد بالاترین تأثیر را دارند که با نتایج پژوهش Badsar & Karami., 2021; Barragan-Escandon et al., 2022; Čábelková et al., 2020; Masukujjaman et al., 2021 هم‌راستا است. پس از این مرحله شناسایی موانع توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی ضرورت پیدا کرد. نتایج نشان می‌دهد که مشکلات اقتصادی در سطح ملی شامل عدم ورود بخش خصوصی به حوزه انرژی، یارانه منابع فسیلی، انحصاری (دولتی) بودن حوزه انرژی، سرمایه‌گذاری پایین در بخش تولید انرژی، سرمایه‌گذاری ناچیز در بخش تجدیدپذیر، بحران انرژی در کشور، وجود تحریم‌ها و دسترسی آسان به منابع فسیلی است. در سطح استان نیز مشکلات اقتصادی زیادی در حوزه انرژی وجود دارد که مهمترین آن‌ها شامل: عدم تمایل سرمایه‌گذاران به انرژی تجدیدپذیر، عدم ارزیابی اقتصادی مصرف غیرمستقیم بخش کشاورزی، کمبود منابع مالی و عملی نشدن پروژه‌های تجدیدپذیر و عدم حمایت مالی از علاقه‌مندان به بکارگیری انرژی تجدیدپذیر است. با توجه به نتایج پژوهش، مشکلات اقتصادی حوزه انرژی کشور و استان در قالب موانع توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان طبقه‌بندی شد که با نتایج پژوهش Kumar et al., 2020; Pascaris et al., 2020; Sambodo et al., 2022 هم‌راستا است. با شناسایی فاکتورهای مؤثر بر توسعه و بکارگیری انرژی سبز، بر اساس موقعیت جغرافیایی منطقه و همچنین

شناسایی موانع توسعه‌ای می‌توان راهکارهای مؤثری در جهت توسعه و بکارگیری انرژی تجدیدپذیر ارائه کرد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌ها نشان داد بزرگترین چالش سر راه توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر مربوط به عامل اقتصادی است. بر این اساس راهکارهای اقتصادی استخراج شده را می‌توان در دو بعد سیاستی و کاربردی طبقه‌بندی کرد.

بعد سیاستی: در این بخش پیشنهاد می‌شود که بخش آموزش و ترویج از طریق سرمایه‌گذاری مطلوب در این بخش با تشکیل کلاس‌های آموزشی و ترویجی برای کشاورزان در سازمان جهاد کشاورزی و افزایش آگاهی و اطلاعات جامعه کشاورزان از طریق رسانه‌های جمعی در مورد مزایای انرژی‌های تجدیدپذیر فعالیت‌های مفید و بیشتری داشته باشد. حمایت‌های مالی از جامعه کشاورزان در راستای توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق حذف یارانه‌های بخش فسیلی و انتقال آن به بخش تجدیدپذیر. اختصاص اعتبارات خرد به کشاورزان از طریق گسترش مؤسسات مالی و اعتباری تخصصی در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر.

بعد کاربردی: تشویق کشاورزان به بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق تسهیلات دولتی در قالب تجهیزات انرژی تجدیدپذیر به جای پول در مقیاس خرد و ایجاد شبکه انرژی‌های تجدیدپذیر با مشارکت مالی کشاورزان و ساماندهی و شبکه‌سازی تولیدکنندگان خرد انرژی سبز.

امید است که یافته‌های پژوهش گامی در راستای توسعه و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش کشاورزی استان کردستان برداشته و همچنین تعمیم آن به سایر نقاط کشور بتواند نقش مفیدی در حوزه انرژی کشور ایفا کند.

حامی مالی

بنا به اظهار نظر نویسنده مسئول، این مقاله حامی مالی نداشته است.

سه‌م نویسندگان در پژوهش

با توجه اینکه مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری می‌باشد، سه‌م و نقش نویسنده اول، به عنوان دانشجوی دکتری، نویسنده دوم و سوم به عنوان استاد راهنما و نویسنده چهارم و پنجم به عنوان استاد مشاور می‌باشد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ تضاد منافی در رابطه با نویسندگی و یا انتشار این مقاله ندارند.

تقدیر و تشکر

نویسندگان از همه افراد، به دلیل مشاوره و راهنمایی علمی و مشارکت آنها در این مقاله تشکر و قدرانی می‌نمایند.

منابع

- Afsharzadeh, N., Papzan, A., Ashjaee, M., Delangizan, S., Van Passel, S., & Azadi, H. (2016). Renewable energy development in rural areas of Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 743-755. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.07.042>
- Arasteh Taleshmekaili, M. R., Khatibi, S. M. R., Mohemsaz, M., Azimi, M. H., & Sadeghpour, A. (2021). Investigating the effective factors of renewable energy development in tehran metropolis. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6636955>
- Arto, I., Capellán-Pérez, I., Lago, R., Bueno, G., & Bermejo, R. J. E. f. S. D. (2016). The energy requirements of a developed world. 33, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2016.04.001>
- Badsar, M., & Karami, R. (2021). *Understanding farmers' response to renewable energy: an application of Protection Motivation Theory*. *Journal of Agricultural Science and Technology*, (5)23, 987-1000. [DOR: 20.1001.1.16807073.2021.23.5.12.3](https://doi.org/10.1001.1.16807073.2021.23.5.12.3)

- Barragan-Escandon, A., Jara-Nieves, D., Romero-Fajardoc, I., Zalamea-Leónesteban, E. F., & Serrano-Guerrero, X. (2022). [Barriers to renewable energy expansion: Ecuador as a case study](https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100903). *Energy Strategy Reviews*, 43, 100903. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100903>
- Čábelková, I., Strielkowski, W., Firsova, I., & Korovushkina, M. (2020). [Public acceptance of renewable energy sources: A case study from the Czech Republic](https://doi.org/10.3390/en13071742). *Energies*, 13(7), 1742. <https://doi.org/10.3390/en13071742>
- Chen, H., & Wang, L. (2017). [Chapter 9 - Coproducts Generated from Biomass Conversion Processes](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802417-1.00009-0). In H. Chen & L. Wang (Eds.), *Technologies for Biochemical Conversion of Biomass* (pp. 219-264). Oxford: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802417-1.00009-0>
- Corrocher, N., & Mancusi, M. L. (2021). [International collaborations in green energy technologies: What is the role of distance in environmental policy stringency?](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112470) *Energy Policy*, 156, 112470. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112470>
- Delponte, I., & Schenone, C. (2020). [RES Implementation in Urban Areas: An Updated Overview](https://doi.org/10.3390/su12010382). *Sustainability*, 12(1), 382. <https://doi.org/10.3390/su12010382>
- Duarte, R., García-Riazuelo, Á., Sáez, L. A., & Sarasa, C. (2022). [Analysing citizens' perceptions of renewable energies in rural areas: A case study on wind farms in Spain](https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.09.173). *Energy Reports*, 8, 12822-12831. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.09.173>
- E.I.A. (2023). [u.s. information energy administration](https://www.eia.gov/energyexplained/what-is-energy/). Retrieved from <https://www.eia.gov/energyexplained/what-is-energy/>
- Ghouchani, M., Taji, M., Chehelani, A. S., & Chehr, M. S. (2021). [Developing a perspective on the use of renewable energy in Iran](https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121049). *Technological Forecasting and Social Change*, 172, 121049. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121049>
- Gołasa, P., Wysokiński, M., Bieñkowska-Gołasa, W., Gradziuk, P., Golonko, M., Gradziuk, B., Golonko, M., Gromada, A. (2021). [Sources of Greenhouse Gas Emissions in Agriculture, with Particular Emphasis on Emissions from Energy Used](https://doi.org/10.3390/en14133784). *Energies*, 14(13), 3784. <https://doi.org/10.3390/en14133784>
- Gómez-Navarro, T., & Ribó-Pérez, D. (2018). [Assessing the obstacles to the participation of renewable energy sources in the electricity market of Colombia](https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.015). *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 90, 131-141. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.015>
- Governorate, k. (2021). [Introduction of Kurdistan province](https://ostan-kd.ir/contact). <https://ostan-kd.ir/contact>
- Harjanne, A., & Korhonen, J. M. J. E. p.(2019). [Abandoning the concept of renewable energy](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.029). 127, 330-340. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.12.029>
- Holechek, J. L., Geli, H. M., Sawalhah, M. N., & Valdez, R. J. S. (2022). [A global assessment: can renewable energy replace fossil fuels by 2050?](https://doi.org/10.3390/su14084792), 14(8), 4792. <https://doi.org/10.3390/su14084792>
- Höysniemi, S. (2022). [Reimagining energy futures: Global energy transition and dependence on Russian energy as issues in the sociotechnical imaginaries of energy security in Finland](https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102840). *Energy Research & Social Science*, 93, 102840. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102840>
- IEA (Writer). (2022). [international energy agency](https://www.eia.gov/energyexplained/what-is-energy/). <https://www.eia.gov/energyexplained/what-is-energy/>
- IPCC. (2022). [Intergovernmental Panel on Climate Change](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/). (Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (AR6).2022). <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- Jensen, H., Pérez Domínguez, I., Fellmann, T., Lirette, P., Hristov, J., & Philippidis, G. J. S. (2019). [Economic impacts of a low carbon economy on global agriculture: The bumpy road to Paris](https://doi.org/10.3390/su11082349). 11(8), 2349. <https://doi.org/10.3390/su11082349>
- K.E.P.D.CO. (2022). [Kurdistan electrical power distribution Co](https://kurdelectric.ir/prozhe/). <https://kurdelectric.ir/prozhe/>
- Kopp, O. (2023). [fossil fuel](https://www.britannica.com/science/fossil-fuel). *Encyclopedia Britannica*.<https://www.britannica.com/science/fossil-fuel>, <https://www.britannica.com/science/fossil-fuel>
- Koyama, K. (2017). [A Discussion on Energy Security Threat and Risk Factor](https://eneken.ieej.or.jp/data/7518.pdf). A Japanese Prespective on the International Energy Landscape, 340. <https://eneken.ieej.or.jp/data/7518.pdf>
- Kumar, N., Pal, N. J. E., Development, & Sustainability. (2020). [The existence of barriers and proposed recommendations for the development of renewable energy in Indian perspective](https://doi.org/10.1007/s10668-018-0284-y). 22, 2187-2205. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0284-y>
- Li, W., Yu, X., Hu, N., Huang, F., Wang, J., & Peng, Q. J. E. R. (2022). [Study on the relationship between fossil energy consumption and carbon emission in Sichuan Province](https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.01.112). 8, 53-62. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.01.112>

- Mahmud, H., & Roy, J. (2021). [Barriers to overcome in accelerating renewable energy penetration in Bangladesh](https://doi.org/10.3390/su13147694). Sustainability, 13(14), 7694. <https://doi.org/10.3390/su13147694>
- Marks-Bielska, R., Bielski, S., Pik, K., & Kurowska, K. J. E. (2020). [The importance of renewable energy sources in Poland's energy mix](https://doi.org/10.3390/en13184624). 13(18), 4624. <https://doi.org/10.3390/en13184624>
- Martins, F., Felgueiras, C., & Smitková, M. J. E. P. (2018). [Fossil fuel energy consumption in European countries](https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.10.050). 153, 107-111. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.10.050>
- Masukujjaman, M., Alam, S. S., Siwar, C., & Halim, S. A. (2021). Purchase intention of renewable energy technology in rural areas in Bangladesh: [Empirical evidence](https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.01.125). Renewable Energy, 170, 639-651. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.01.125>
- Mokhtari, F., & Gosili, B. (2019). [Analytical Evaluation of Thermal Properties of Traditional Rural Dwellings' External walls Located in Submontane Regions of Mazandaran Province](https://doi.org/10.22059/jrur.2019.266280.1289). Journal of Rural Research. 10.22059/jrur.2019.266280.1289
- Myong Koh, J. (2018). [Green infrastructure financing](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-71770-8_6): Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-71770-8_6
- OurWorldinData. (2022) <https://ourworldindata.org/>
- Pascaris, A. S., Schelly, C., & Pearce, J. M. J. A. (2020). [A first investigation of agriculture sector perspectives on the opportunities and barriers for agrivoltaics](https://doi.org/10.3390/agronomy10121885). 10(12), 1885. <https://doi.org/10.3390/agronomy10121885>
- Petrović-Randelović, M., Kocić, N., & Stojanović-Randelović, B. J. E. o. S. D. (2020). [The importance of renewable energy sources for sustainable development](https://doi.org/10.5937/ESD2002016P). 4(2), 15-24. DOI: 10.5937/ESD2002016P
- Rahman, M. M., Khan, I., Field, D. L., Techato, K., & Alameh, K. J. R. E. (2022). [Powering agriculture: Present status, future potential, and challenges of renewable energy applications](https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.065). 188, 731-749. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2022.02.065>
- Sambodo, M. T., Yuliana, C. I., Hidayat, S., Novandra, R., Handoyo, F. W., Farandy, A. R., . . . Yuniarti, P. I. J. H. (2022). [Breaking barriers to low-carbon development in Indonesia: deployment of renewable energy](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09304). 8(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09304>
- Solangi, Y. A., Longsheng, C., & Shah, S. A. A. (2021). [Assessing and overcoming the renewable energy barriers for sustainable development in Pakistan: An integrated AHP and fuzzy TOPSIS approach](https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.141). Renewable Energy, 173, 209-222. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.141>
- Streimikiene, D., Baležentis, T., Volkov, A., Morkūnas, M., Žičkienė, A., & Streimikis, J. J. E. (2021). [Barriers and drivers of renewable energy penetration in rural areas](https://doi.org/10.3390/en14206452). 14(20), 6452. <https://doi.org/10.3390/en14206452>
- Strielkowski, W. (2021). [Critical Factors in Renewable Energy Generation. In Encyclopedia](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.254). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.254>
- Tavana, A., Javid, A. E., Houshfar, E., Andwari, A. M., Ashjaee, M., Shoaee, S., . . . Marashi, F. (2019). [Toward renewable and sustainable energies perspective in Iran](https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.03.022). Renewable Energy, 139, 1194-1216. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.03.022>
- Tinta, A. A. (2023). [Energy substitution in Africa: Cross-regional differentiation effects](https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125585). Energy, 263, 125585. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125585>
- UNDP. (2022). [The Sustainable Development Goals \(SDGs\)](https://www.undp.org/sustainable-development-goals/affordable-and-clean-energy). (Sustainable Development Goals(. <https://www.undp.org/sustainable-development-goals/affordable-and-clean-energy>
- Wall, W. P., Khalid, B., Urbański, M., & Kot, M. (2021). [Factors influencing consumer's adoption of renewable energy](https://doi.org/10.3390/en14175420). Energies, 14(17), 5420. <https://doi.org/10.3390/en14175420>
- Worldbank. (2020). [World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files](https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2020&start=200), from World Bank <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?end=2020&start=200>