

Journal of Iranian Energy Economics

*A Quarterly Journal of the Faculty of Economics
Allameh Tabataba'i University*

Tehran, Islamic Republic of Iran

Volume 14, Number 54, Spring 2025

Journal of Iranian Energy Economics

*A Quarterly Journal of
the Faculty of Economics
Allameh Tabataba`i University
Tehran, Islamic Republic of Iran*

Volume 14, No. 54, Spring 2025

Managing Director: Abbas Shakeri

Editor in Chief: Ali Emami Meibodi

Assistant to the Editor: Khadijeh Mirzapour

ISSN: 2423-5954

Proof Reading: Mastaneh Jamshidi R and Dr. Mahdi Nezami,

Type and Layout: Najmeh Gheysari

Editorial Board: (Alphabetical Order)

Amadeh Hamid <i>Associate Professor, Allameh Tabataba`i University</i>	Ghazizadeh Mohamad <i>Associate Professor, Shahid Beheshti University</i>	Salimifar Mostafa <i>Professor, Ferdowsi University of Mashhad</i>
Abdoli Ghahreman <i>Professor, University of Tehran</i>	Kodadad Kashi Farhad <i>Professor, Payam-e- Noor University</i>	Tavakolian Hossein <i>Associate Professor, Allameh Tabataba`i University</i>
Banouei Ali Asghar <i>Professor, Allameh Tabataba`i University</i>	Mahdavi Adeli Mohamad H. <i>Professor, Ferdowsi University of Mashhad</i>	Zarra Nezhad Mansour <i>Professor, Shahid Chamran University of Ahvaz</i>
Derakhshan Masoud <i>Professor, Allameh Tabataba`i University</i>	Motefaker Azad Mohamad Ali <i>Professor, Tabriz University</i>	
Emami Meibodi Ali <i>Associate Professor, Allameh Tabataba`i University</i>	Sadeghi Shahdani Mahdi <i>Professor, Imam Sadiq University</i>	

All rights reserved for Allameh Tabataba'i University, Faculty of Economics. Opinions expressed in this Journal do not necessarily reflect the views of the University.

Address: Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Shahid Beheshti Ave. Tehran, Iran. Postal Code:1513615411, Tel: (9821)88725400, Tel: 88716816

Website: www.economics.atu.ac.ir, Email: JEEE@atu.ac.ir

All rights reserved for Allameh Tabataba'i University, Faculty of Economics. Opinions expressed in this Journal do not necessarily reflect the views of the University.

Address: Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Shahid Beheshti Ave. Tehran, Iran. Postal Code:1513615411, Tel: (9821)88725400, 88716816.

Website: www.economics.atu.ac.ir, Email: JEEE@atu.ac.ir

Statement of Policy

The *Iranian Energy Economics* is a scientific publication on specialized issues in energy economics with particular attention to Iranian economy, regional and global development in energy markets. The Journal accepts both quantitative and political economy approach to the aforementioned topics. We intend to provide a forum for members of the academic community in Iran and abroad who are interested in the *field of energy as related to Iranian economy*.

Manuscripts are subject to anonymous reviews. More information about the Journal can be found at:

<http://jieee.atu.ac.ir>

Statement of Policy

The *Journal of Environmental and Energy Economics* is a scientific publication on specialized issues in environmental and energy economics with particular attention on Iranian economy, regional and global development in energy markets and the environment. The Journal accepts both quantitative and political economy approach to the aforementioned topics. We intend to provide a forum for members of the academic community in Iran and abroad who are interested in the *field of energy and the environment*.

Manuscripts are subject to anonymous reviews. More information about the Journal can be found at <http://economics.atu.ac.ir>

Contents

<i>Mastaneh Jamshidi Roudbari, Farshad Momeni</i>	5
Transition from Extractive to Inclusive Institutions in Iran's Upstream Oil Sector: A Strategy for Making Oil Productive	
<i>Seyyed Mohammad Ghaem Zabihi, Fatemeh Akbari, Narges Salehnia</i>	53
The Effects of Fintech and Governance Quality on Green Energy Transition	
<i>Mohammad Reza Salmani Bishak, Pegah Gorbanpour</i>	93
Symmetric and Asymmetric Causality Between Renewable Energy Consumption and GDP Growth: A Bootstrap Panel Granger Causality Approach in Developing Countries (Including Iran)	
<i>Masoud Fazlalipour Miyandoab, Parviz Nasiri</i>	139
Oil Export Modeling Using ARFIMA Model With Bayesian Estimation Approach	
<i>Davood Ghobadi, Bita Tabrizian</i>	161
Designing a Conceptual Model for Promoting Innovation in Contracting Companies (EPC)	
<i>Mir Hossein Mousavi, Niloofar Nori</i>	183
Estimating the Minimum Energy Subsistence for Iranian Households: A Linear Expenditure System Approach	

Transition from Extractive to Inclusive Institutions in Iran's Upstream Oil Sector: A Strategy for Making Oil Productive

Mastaneh Jamshidi Roudbari *

The student of Ph.D., Oil and Gas Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Farshad Momeni 

Full Professor, Economics Dept., Faculty of Economic Planning and Development, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.

Abstract

This study investigates the institutional deficiencies and structural constraints in Iran's upstream oil sector through the lens of New Institutional Economics. By integrating the theoretical insights of Williamson, Ostrom, North, and Andrews, the research aims to design a comprehensive analytical framework for reforming the governance and decision-making system in this sector. The study highlights how the persistence of rentier behavior, institutional inefficiency, and overlapping functions between the Ministry of Petroleum and the National Iranian Oil Company (NIOC) have hindered the formation of effective and transparent governance structures.

Introduction

The global literature on the resource curse emphasizes that the negative outcomes of natural resource extraction are mainly due to weak institutions and rent-seeking behavior among policymakers. In the Iranian context, the dependence on oil rents and the absence of clear institutional boundaries between state and corporate entities have perpetuated inefficiencies and discouraged technological upgrading. Despite several attempts at nationalization and reform, the governance of Iran's upstream oil sector has remained fragmented and resistant to change. This study seeks to identify the institutional mechanisms that can enable gradual, problem-driven reform in line with national development goals.

* Corresponding Author: Janmroudbari@yahoo.com

How to Cite: Jamshidi Roudbari, M., Farshad Momeni, F. (2025) Transition from Extractive to Inclusive Institutions in Iran's Upstream Oil Sector: A Strategy for Making Oil Productive. Iranian Energy Economics, 54 (14), 5-52.

Methods

Given the interpretive paradigm of the research, a qualitative methodology was adopted, combining content analysis and historical institutional analysis. The study analyzed upstream legal and policy documents—including oil laws, NIOC statutes, concession agreements, and ministry decrees—alongside semi-structured interviews conducted through a snowball sampling technique with experienced oil-sector experts. Thematic analysis was conducted based on the Attride-Stirling (2001) model, classifying codes into basic, organizing, and global themes to construct a network of institutional meanings and constraints.

Results and Discussion

Findings reveal that the upstream oil governance in Iran operates within a limited access order, as defined by North et al. (2009). The rentier nature of the state has produced a political-institutional equilibrium that discourages transparency, technological learning, and autonomous decision-making. The overlapping authority between the Ministry of Petroleum and NIOC has led to policy incoherence and managerial inefficiency. Analysis of policy documents indicates the absence of explicit goals for the internationalization of NIOC and insufficient legal emphasis on technology transfer and capacity building. Comparative evidence from countries such as Norway and Malaysia shows that successful national oil companies achieved international competitiveness through coherent state alignment, institutional reform, and structured capability enhancement.

Conclusion

The study concludes that institutional reform in Iran's upstream oil sector requires a gradual, problem-driven, and capability-oriented approach. Three key mechanisms are identified for enabling sustainable reform:

1. Raising the cost of resistance to change through transparency and accountability.
2. Delivering tangible and incremental benefits from reform to key stakeholders.
3. Engaging constructively with actors inside the dominant coalition to build internal consensus.

By pursuing these mechanisms, the governance system can move toward a more inclusive and efficient institutional order, enabling the NIOC to evolve into a technically and managerially competitive national-international company.

∨ | Jamshidi Roudbari and Momeni | Transition from Extractive to Inclusive ...

Keywords: Governance System, Institutional Reform, National Iranian Oil Company (NIOC), New Institutional Economics, Rentier State, Resource Curse, Upstream Oil Sector.

JEL Classification: P48 , O43 , Q32 , Q48 , O53



----- پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران -----


دوره ۱۴، شماره ۵۴، بهار ۱۴۰۴، ۵-۵۲

Jiee.atu.ac.ir


DOI: <http://dx.doi.org/10.22054/jiee.2024.77077.2053>

گذار از نهادهای استثماری به نهادهای فراگیر در بخش بالادستی نفت ایران: راهبردی برای ثمربخش کردن نفت^۱

دانشجوی دکتری، اقتصاد نفت و گاز، دانشگاه علامه طباطبائی تهران،
ایران.

مستانه جمشیدی رودباری * 

استاد، برنامه‌ریزی و توسعه اقتصادی، دانشگاه علامه طباطبائی تهران، ایران.

فرشاد مؤمنی 

چکیده

پژوهش حاضر با رویکرد نهادگرایی جدید، به بررسی تنگناهای ساختاری و ضعف‌های نهادی در بخش بالادستی صنعت نفت ایران می‌پردازد و تلاش دارد با تلفیق نظریه‌های ویلیامسون، آستروم، نورث و اندروز، چارچوبی تحلیلی برای اصلاح نظام تدبیر و تمشیت امور در این بخش ارائه کند. مطالعات مرتبط با پدیده نفرین منابع نشان داده‌اند که ناتوانی کشورهای صاحب منابع طبیعی در دستیابی به توسعه پایدار عمدتاً ناشی از ضعف نهادها، رفتار دولت‌های رانتیر و ناکارآمدی نظام تدبیر و تمشیت امور است. در ایران نیز اختلاط وظایف وزارت نفت و شرکت ملی نفت، نبود راهبرد مشخص برای بین‌المللی شدن و غیبت سیاست‌های کارآمد انتقال فناوری، به تداوم ناکارآمدی انجامیده است. این پژوهش با روش کیفی، بر پایه تحلیل اسناد بالادستی و مصاحبه‌های هدفمند با خبرگان، شبکه مضامین نهادی بخش بالادستی را استخراج و تحلیل کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که محیط نهادی نفت ایران در چارچوب نظم دسترسی محدود قرار دارد و ائتلاف مسلط درون دولت، با کنترل رانت نفتی، مانع از شکل‌گیری نهادهای فراگیر و تغییرات نهادی مؤثر می‌شود. در نتیجه، شرکت ملی نفت ایران هنوز توانمندی فناورانه و سازمانی لازم برای انجام عملیات بین‌المللی را ندارد. پژوهش تأکید می‌کند که مسیر اصلاح نهادی در بخش بالادستی نفت تنها از طریق طراحی تدریجی و مسئله‌محور، توانمندسازی دولت در سطح نظام تدبیر امور، و ارتقای هم‌زمان انسان‌افزار و سازمان‌افزار در شرکت ملی نفت میسر است.

کلیدواژه‌ها: نهادگرایی جدید، نظام تدبیر و تمشیت امور، بخش بالادستی نفت، نفرین منابع، شرکت ملی نفت ایران، بین‌المللی شدن

طبقه‌بندی JEL: O53 , Q48 , Q32 , O43 , P48

۱. مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته اقتصاد نفت و گاز دانشگاه علامه طباطبائی است.

* نویسنده مسئول: Janmroudbari@yahoo.com

۱. مقدمه

مطالعات بر روی نفرین منابع با آغاز قرن ۲۱ میلادی تغییر پیدا کردند و از رویکرد کلان محور به رویکرد نهادگرایی تغییر یافت و پیامدهای منفی استخراج منابع طبیعی در کشورهای دارنده این منابع را به علت حداکثرسازی نامحدود منافع شخصی سیاست گذاران و نادیده گرفتن منافع عمومی، برای به دست آوردن رانت نفت دانستند به گونه‌ای که این نوع عملکرد سبب به وجود آمدن دولت‌های رانتیر در این کشورها شده است (دیتزه^۱، ۲۰۱۲: ۱۲۷-۱۲۹). تقریباً تمام متونی که پدیده نفرین منابع را بررسی کرده‌اند، علت را در توزیع رانت یا ساختار رفتار دولت رانتیر دانسته‌اند (دیتزه^۲، ۲۰۱۲: ۱۴۱) و این نتیجه را گرفته‌اند که کشورهای دارنده منابع طبیعی برای جلوگیری از پیامدهای منفی مختلف اقتصادی، سیاسی و اجتماعی که به دلیل استخراج منابع طبیعی، نیازمند نهادهای خوبند^۳. توصیه‌های سیاستی‌ای نیز برای داشتن نهادهای خوب نظیر ثبات در قراردادها، حاکمیت قانون^۴، انتخابات رقابتی^۵، آزادی سیاسی، سطوح پایینی از فساد و در آخر شفافیت در مدیریت درآمد ناشی از منابع طبیعی بیان شده اما هیچ تعریف مشترکی برای اینکه نهادهای خوب کدامند و چگونه به وجود می‌آیند ارائه نشده است (همان: ۱۲۶).

نکته دیگر آنکه اگر نهادهای خوب قرار است رفتار غارتگرانه صاحبان قدرت سیاسی و مقامات دولتی را محدود کند چگونه می‌توان این عوامل را در صورت ثبات سایر شرایط قانع کرد که اصلاحات نهادی را بپذیرند در حالی که این اصلاحات منافع شخصی آن‌ها را محدود می‌کند و نگاه به منافع عمومی دارد. رانت منابع طبیعی بر روی بافت نهادی اثر می‌گذارد و تأثیر آن در بلندمدت هم استمرار می‌یابد. در واقع این دولت‌ها به سختی به تغییرات نهادی مورد نیاز اقدام می‌کنند (مطالعه^۶، ۲۰۲۰: ۱).

عبارت اقتصاد نهادگرایی جدید اولین بار توسط الیور ویلیامسون^۷ در سال ۱۹۷۵ استفاده شد. اقتصاددانان نهادگرایی جدید نظیر ویلیامسون با تعریف دیگری از علم اقتصاد، روش

1. Dietsche
2. Dietsche
3. Good Institutions
4. Rule of law
5. Electoral Competition
6. Matallah
7. Oliver Williamson

دیگری برای مطالعه مسائل پیچیده اقتصاد مطرح کردند و آن علم قرارداد^۱ است. قوانین بازی هر چه باشند، دیدگاه قرارداد نقش مفیدی در اجرای بازی ایفا می کند و اقتصاد هزینه مبادله در این تعریف از علم اقتصاد مطرح می شود. نظام تدبیر امور، ابزار اقتصاد هزینه مبادله است که با ایجاد نظم سبب کاهش تضادها می شود. (ویلیامسون، ۲۰۰۲: ۱۷۲). وجود همین هزینه های مبادلاتیست که می تواند بر تداوم نهادهای ناکارآمد اثرگذار باشد. (نورث، ۱۹۹۲: ۹۵) اگر نظام تدبیر و تمشیت امور بر روی تنگناها هدف گذاری شده باشد و بتواند در جهت شفافیت قوانین حاکم در بازی و کاهش ریسک عمل کند آنگاه بر روی کاهش ناکارآمدی و ساختن نهادهای خوب تأثیرگذار خواهد بود. (مومنی، ۱۳۹۹: ۱۳۲-۱۴۱).

در ایران و کشورهای صادرکننده نفت و گاز مشابه، انجام عملیات نفتی (اکتشاف، استخراج، بازاریابی و توزیع) در دست شرکت های بین المللی نفتی بزرگ انجام می شده است. با آغاز موج ملی شدن نفت در کشورهای صادرکننده نفت که از ایران آغاز شد بحث حفظ منافع ملی کشور در همکاری با شرکت های بین المللی نفتی مطرح شد. اما در تحقق این منافع این کشورها اغلب با چالشی بزرگ روبه رو بودند و آن نامتقارن بودن اطلاعات و قدرت چانه زنی بالای شرکت های بین المللی نفتی بود که مانع جدی ای برای تحقق این هدف به حساب می آمد.

آنچه شرکت های بین المللی نفتی دنبال می کردند حفظ منافع کشور متبوعشان که همانا امنیت عرضه انرژی به عنوان موتور برای توسعه بود و این هدف با منافع کشورهای صادرکننده نفت در تضاد قرار داشت. به عبارتی دیگر دولت کشور صاحب منبع که اغلب رانتیرند نیاز مبرم کشورهای صنعتی به نفت و نیاز خود به دلارهای نفتی را با عرضه ثروت نسل حال و آینده پوشش داده است و دلارهای نفتی حاصله در بیشتر مواقع نه در جهت توسعه کشور بلکه در جهت حفظ دولت حاکم، تخصیص سیاسی داده شده است. (کارل^۲، ۲۰۰۷: ۲۵۹).

پس از انقلاب اسلامی ایران دو تغییر اساسی در بخش بالادستی صنعت نفت کشور اتفاق افتاد. نخست حرکت تدریجی مخازن نفتی کشور به سمت ضرورت تولید ثانویه و دوم تأسیس وزارت نفت در بخش حاکمیتی نفت با شرح وظایفی غیر روشن به مدت ۴ دهه. این دو تغییر در بخش بالادستی نفت را این گونه بازنویسی می کنیم:

1. Science of Contract
2. Karl

گذار از نهادهای استثماری به نهادهای فراگیر در بخش بالادستی نفت ایران: ... | جمشیدی رودباری و مؤمنی | ۱۱

- بهره‌برداری از مخازن کشور احتیاج به برنامه‌ریزی برای استفاده از روش‌های ازدیاد برداشت دارد.

- اختلاط وظایف دو بازیگر اصلی بخش بالادستی نفت ایران (وزارت نفت و شرکت ملی نفت)، از هم گسیختگی در سیاست‌گذاری و سوء مدیریت ایجاد می‌کند. ضعف اسناد بالادستی نفت در رفع این دو مهم خود را در نوع و مفاد قراردادهای نفتی نشان می‌دهد و نتیجه‌ای جز ناتوانی در حفظ منافع ملی و بین‌نسلی و اتخاذ تصمیمات دور اندیشانه و به موقع برای ثمره کردن نفت با خود همراه نیاورده است.

بنابراین در بخش بالادستی نفت نیازمند اصلاحات نهادی هستیم اما پیامدهای اصلاح نهادی باید مشخص باشند تا تغییرات به درستی صورت بگیرد زیرا لزوماً تغییرات نهادی به بهینه اجتماعی منجر نمی‌شوند. ضعف نهادی سبب هدایت رانت منابع به سمت فعالیت‌های غیر مولد می‌شود. در این راستا و با توجه مقدمه سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی که تأکید بر اقتصاد درونزا و برون‌نگر شده است، دو پیامد زیر برای تغییرات نهادی و اصلاح نظام تدبیر امور بخش بالادستی نفت کشور در نظر گرفته شده است:

- توان‌افزایی فنی و مدیریتی که بتواند به سایر بخش‌ها سرریز کند

- ارتقاء شرکت ملی نفت به یک شرکت ملی - بین‌المللی

بدین منظور در بخش دوم چارچوب نظری پژوهش که ترکیبی از نظریات سه اقتصاددان نهاد‌گرای جدید است و پیشینه پژوهش شرح داده شده است. در بخش سوم روش پژوهش مطرح شده است و در بخش چهارم به بررسی محیط نهادی و ترتیبات نهادی بخش بالادستی نفت ایران با توجه به چارچوب نظری ترکیبی پژوهش، بررسی شده است و در بخش پنجم نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲. چارچوب نظری و پیشینه پژوهش

تحلیل نظام تدبیر و تمثیت امور و اصلاحات نهادی، به‌ویژه در حوزه‌های پیچیده‌ای مانند بخش بالادستی نفت، مستلزم بهره‌گیری از چارچوب‌های نظری است که بتوانند ابعاد مختلف مسئله را پوشش دهند. در این پژوهش، چارچوب نظری ترکیبی طراحی شده است تا هم مبنای علمی استواری برای تحلیل فراهم شود و هم امکان کاربردی‌سازی و سنجش واقعی وضعیت موجود در ایران فراهم آید.

ویلیامسون یکی از اولین نظریه پردازان مکتب نهاد‌گرایی جدید است. مبنای اصلی این چارچوب، نظریه چهارسطحی ویلیامسون است. ویلیامسون با تفکیک چهار سطح تحلیل نهادی (ترتیبات نهادی، محیط نهادی، نظام تدبیر و تمشیت امور و تخصیص منابع)، امکان شناسایی دقیق محل وقوع مسئله و طراحی مداخلات متناسب را فراهم می‌کند. با این حال، رویکرد ویلیامسون بر سنجش هزینه‌های مبادله استوار است و در بستر ایران، به دلیل نبود داده‌های قابل اتکا و دشواری محاسبه کمی این هزینه‌ها، استفاده عملی از این رویکرد با محدودیت مواجه است.

برای غلبه بر این محدودیت، چارچوب توانمندسازی حکومت اندروز و همکاران به کار گرفته شده است. این رویکرد با تأکید بر «شناسایی مسئله واقعی»، «مشارکت ذی‌نفعان» و «یادگیری تدریجی»، امکان طراحی مسیرهای اصلاحی را به صورت گام‌به‌گام و قابل سنجش فراهم می‌کند. به بیان دیگر، در حالی که ویلیامسون مبنای مفهومی تحلیل را شکل می‌دهد، اندروز ابزار عملیاتی و سنجه‌های لازم برای ارزیابی و پیشبرد اصلاحات را در اختیار می‌گذارد.

به منظور دقیق‌تر شدن تحلیل در مراحل طراحی و پیاده‌سازی اصلاحات، از چارچوب صحنه کنش نهادی استروم استفاده شده است. این چارچوب کمک می‌کند اجزای محیط نهادی و ترتیبات حاکمیتی شناسایی و تعاملات میان بازیگران در هر «صحنه کنش» روشن شود. در واقع، چارچوب استروم حلقه واسطی میان لایه‌های نهادی ویلیامسون و مراحل عملیاتی اندروز ایجاد می‌کند.

در نهایت، برای تبیین بستر اجتماعی و ویژگی‌های تاریخی - سیاسی که بر صحنه کنش اثرگذار است، از نظریه نظم‌های اجتماعی داگلاس نورث و همکاران بهره گرفته شده است. این نظریه امکان می‌دهد تا نوع نظم حاکم (دسترسی محدود یا باز) و پیامدهای آن بر رفتار بازیگران و قابلیت‌های نهادی به‌درستی در تحلیل لحاظ شود.

به این ترتیب، چارچوب نظری این پژوهش ترکیبی است که مبنای مفهومی آن بر نظریه ویلیامسون استوار است، قابلیت اجرایی خود را از رویکرد اندروز می‌گیرد، اجزای نهادی و تعاملات را با کمک استروم بازنمایی می‌کند و بستر اجتماعی - تاریخی تحلیل را با استفاده از نورث توضیح می‌دهد. این ترکیب امکان می‌دهد هم تبیین علمی و نظری پدیده مورد مطالعه ارائه شود و هم مسیرهای عملی و بومی‌سازی شده برای اصلاح نظام تدبیر و تمشیت امور پیشنهاد گردد.

گذار از نهادهای استثماری به نهادهای فراگیر در بخش بالادستی نفت ایران: ... | جمشیدی رودباری و مؤمنی | ۱۳

در ادامه بخش چارچوب نظری ابتدا نظریه ویلیامسون شرح داده می‌شود. سپس به نظریات سه اقتصاددان دیگر می‌پردازیم. و در قسمت دوم از این بخش مروری بر پژوهش‌های پیشین شده است.

۲-۱. چارچوب نظری ترکیبی پژوهش

بسیاری از کشورهای در حال توسعه در «تله قابلیت» گیر کرده‌اند آن‌ها قادر به انجام مأموریت‌های محوله نیستند حتی اگر بتوانند اهداف و مسیر مناسب را معین کنند با وجود صرف وقت، پول و کوشش، دستاورد چندانی ندارد. وقتی حکومتی در تله قابلیت گیر کرده باشد انجام همان اقدامات گذشته صرفاً اعمال نیروی بیشتر به چرخ‌هایی است که خلاص می‌گردند و این راه‌حل معقولی نیست و نیازمند تغییرات نهادی و اصلاح نظام تدبیر امور است تا دولت توانمند گردد. (اندروز و همکاران، ۲۰۱۷) در دیدگاه اندروز نیز مانند ویلیامسون برای توانمند شدن دولت نیازمند بررسی محیط و ترتیبات نهادی به صورت توأمان است.

برای فهم نهادها ابتدا باید دانست که آن‌ها چه هستند، چرا و چگونه ایجاد شده و پایدار می‌مانند و در ترتیبات متنوع چه پیامدهایی خواهند داشت (آستروم، ۲۰۰۵: ۳۹). تعریف واحدی از نهاد در میان اقتصاددانان نهادگرا وجود ندارد. در میان تعریف‌هایی که از نهاد شده است، در این پژوهش از تعاریف نظریه پردازانی استفاده شده است که مبانی نظری این پژوهش را تشکیل داده‌اند.

تعاریف نهاد را ویلیامسون (۲۰۰۰) ارائه داده است و نهاد را مجموعه‌ای از ساختار و قاعده می‌داند یعنی نهاد هم به مفهوم قواعد، آداب و رسوم و روابط افراد یک جامعه است هم به مفهوم روش سازماندهی اجتماعی و اداره امور. نهادها بواسطه تأثیرگذاری بر هزینه مبادله و تولید معمولاً نقش مهمی در عملکرد اقتصادها ایفا می‌کنند. (نورث، ۱۹۹۰ و ۱۹۹۲).

الف) ویلیامسون: چهار سطح تحلیل اجتماعی و سازماندهی جامعه

ویلیامسون، اقتصاد نهادگرا را در قالب چهار سطح مورد تجزیه و تحلیل قرار داده است و توسعه اقتصادی را منوط به تغییر در این سطوح می‌داند (ویلیامسون، ۲۰۰۰: ۵۹۷).

- سطح یک، سطح ریشه‌دار اجتماعی است. نهادهای غیررسمی، هنجارها، رسوم، استانداردهای اجتماعی و اخلاقی، سنت‌ها و برخی جنبه‌های زبان و معرفت در این سطح

جای دارند. بنابراین مذهب نقش تعیین کننده‌ای در این سطح ایفا می‌کند. از آنجا که تغییرات در سطح یک، مستلزم تغییرات فرهنگی است، تحول در این سطح بسیار آرام صورت می‌گیرد. (همان، ۵۹۶)

- سطح دوم، محیط نهادی است و شامل قواعد رسمی بازی مانند قانون اساسی، حقوق مالکیت، تشکیلات سیاسی، نهادهای اولیه مالی و سایر قوانین عادی می‌شود. برای تغییرات پایدار، این قواعد باید برآمده از نهادهای سطح یک باشد. (همان، ۵۹۷)

البته این امکان هم وجود دارد که به دلیل وجود حکومت‌های استبدادی و دست نشانده، قواعد بازی متناسب با فرهنگ و آداب و رسوم (سطح یک) نباشد و از طریق یک دگرگونی کلی (مانند انقلاب) تغییر قواعد بازی امکان پذیر شود. اما چنین تغییراتی را نمی‌توان قاعده محسوب نمود بلکه استثنایند. برعکس حالت فوق، زمانی اتفاق می‌افتد که قواعد بازی مرفقی تر از نهادهای سطح یک از خارج از مرزها آورده شود. در این مورد هم، به دلیل عدم انطباق این قواعد با فرهنگ مردم، اجرای این قوانین با مشکل مواجه می‌شود.

- سطح سوم: نظام تدبیر امور است یعنی نهادهای حکمرانی یا انجام بازی^۱ است. به عبارت دیگر، مجموعه آیین نامه‌ها و بخشنامه‌هایی که برای تضمین اجرای قواعد بازی تنظیم می‌شوند، در این سطح قرار می‌گیرد. در واقع، این سطح دومین سطح، اقتصادی کردن است و عمده مباحث مربوط به اقتصاد هزینه مبادلاتی در این سطح قرار می‌گیرد. (ویلیامسون، ۲۰۰۰: ۵۹۸)

- سطح چهارم، اقتصادی کردن سومین سطح است که تخصیص منابع و اشتغال و سایر نظریه‌های اقتصاد نئو کلاسیک در این سطح نمود می‌یابد. در این سطح، از ابزارهای بهینه‌یابی و عمدتاً تحلیل نهایی استفاده می‌شود و بدین منظور، بنگاه به‌طور نوعی به عنوان یک تابع تولید توصیف می‌شود. البته با مفروض دانستن تناسب سطوح یک تا سه با مفروضات نظریه نئو کلاسیک، تخصیص منابع در این سطح منطبق با ابزارهای بهینگی نئو کلاسیک صورت می‌گیرد. (متوسلی و فتح الهی، ۱۳۸۹: ۳۸)

ویلیامسون معتقد است که نسخه واحد و جهان‌شمولی برای حل مسائل توسعه‌نیافتگی وجود ندارد بلکه باید برنامه توسعه ویژه‌ای برای حل مسائل هریک از کشورها به صورت

گذار از نهادهای استثماری به نهادهای فراگیر در بخش بالادستی نفت ایران: ... | جمشیدی رودباری و مؤمنی | ۱۵

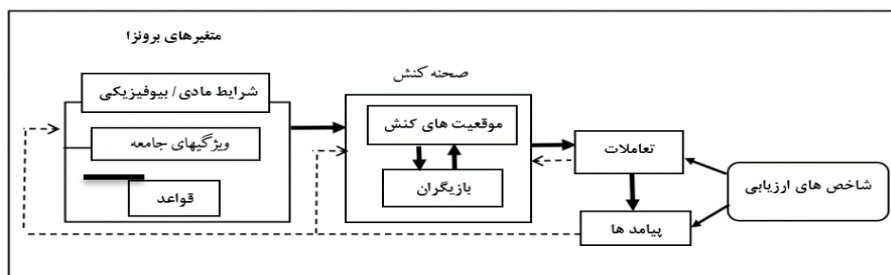
مجزا و براساس زمینه‌های تاریخی و ویژگی‌های آن‌ها تهیه نمود. (متوسلی و فتح‌الهی، ۱۳۸۹: ۳۶)

بنابراین برای تغییر در نظام تدبیر امور و یا سازماندهی مجدد نیازمند مطالعه هم‌زمان محیط نهادی و ترتیبات نهادی هستیم در این پژوهش برای بررسی محیط نهادی از نظریه سه اقتصاددان نهادگرای جدید یعنی الینور آستروم که در زمینه محیط نهادی منابع مشاع از نظریه پردازان پیشروست و برای بررسی ویژگی‌های جامعه ایران از نظریه نظم‌های اجتماعی داگلاس نورث بهره گرفته شده و برای اصلاح خردورزانه انظام تدبیر و تمشیت امور از طراحی فضای ایده‌های اندورز و همکارانش استفاده شده است. در ادامه به اجمال نظریات این نظریه پردازان توضیح داده شده است.

ب) الینور آستروم: چارچوب تحلیل و توسعه نهادی^۱

او محیط نهادی را با عنوان محیط کنش معرفی می‌کند که هر محیط کنش متشکل از واحدهای در هم تنیده جز به کل به نام «هُلُن»^۲ است. اصلی‌ترین سطح تحلیل صحنه کنش است که دارای دو هُلُن است: بازیگران و موقعیت‌هایی که بازیگران اشغال می‌کنند. صحنه کنش خود متأثر از دو هُلُن دیگر است که بیرون از صحنه کنش قرار دارد. این چارچوب به روشنی در شکل ۱ نمایش داده شده است.

شکل ۱. چارچوب تحلیل نهادی



منبع: استروم، ۲۰۰۵: ۴۹

1. Institutional Analysis and Development framework (IAD)

۲. استروم، واحدهای در هم تنیده و تو در تو که داری جز - کل و زیر بخشند را هُلُن (Holon) نامیده است که آن را می‌توان به هر زیربخشی از یک سیستم اطلاق کرد که هم دارای سلسله مراتب و رفتار قاعده‌مند و پایدار ساختاری و هم خود به صورت مستقل دارای مشخصات رفتاری است. متأسفانه تک واژه مناسبی برای برگرداندن آن به فارسی موجود نیست و به ناچار از فارسی نوشت عبارت هُلُن استفاده شده است.

• بازیگران و موقعیت‌ها

هرگاه دو یا چند نفر با مجموعه‌ای از کنش‌های بالقوه^۱ مواجه باشند که به صورت مشترک پیامدها و نتایجی را تولید نمایند می‌توان گفت که این افراد، درون یک محیط کنش قرار دارند. بازیگران یک محیط کنش موقعیت‌هایی را اشغال می‌کنند و پیش‌رویشان کنش‌های بالقوه‌ایی وجود دارد که با اتخاذ آن‌ها می‌توانند به پیامد مشخصی دست پیدا کنند. در یک جامعه بسته افراد تنها با توجه به باورها و فرصت‌ها و محدودیت‌های آن موقعیت دست به انتخاب می‌زنند اما در یک جامعه باز، افراد قادرند بر ساختار محیط کنشی که درون آن هستند به وسیله تغییر پیکربندی قواعد مؤثر، بر ساختار این موقعیت‌ها و محیط کنش تأثیر بگذارند.

• متغیرهای برون‌زا:

۱. قواعد

قواعد در تحلیل نهادها نقش اساسی دارد و برای درک بهتر فرآیند نظام تدبیر امور (حکمرانی)، دانستن منشاء قواعد مهم است. در یک نظام حکمرانی باز و دموکراتیک منابع زیادی برای قواعد وجود دارد تا افراد بتوانند از آن استفاده کنند^۲ و این دسترسی به منابع مختلف قواعد در نظام‌های بسته وجود ندارد. قواعد، درون مجموعه قواعد دیگر پیچیده شده‌اند بنابراین برای تغییر قوانین باید به لایه‌های عمیق‌تر قواعد نیز توجه داشت. درجه اهمیت قواعد براساس اثر مستقیم شأن بر روی اجزاء یک محیط کنش طبقه‌بندی می‌شوند.

۲. شرایط بیوفیزیکی و مادی

اشاره به محیطی که صحنه کنش در آن واقع شده است دارد. به عبارتی چه کنش‌هایی از نظر فیزیکی ممکن است، چه پیامدهایی می‌توانند حاصل شود، کنش‌ها چگونه به پیامدها پیوند می‌خورد و اینکه محتوای مجموعه اطلاعاتی بازیگران چیست.

1. potential actions

۲. استروم منابع زیاد برای قواعد را در جوامع دموکراتیک با مثالی توضیح می‌دهد: اگر فعالیتی که افراد به آن اشتغال دارند قانونی باشد، سازماندهی یا شکل‌دهی قواعد توسط خود افراد غیرقانونی یا نامناسب تصور نمی‌شود. علاوه بر وضع قوانین و مقررات توسط دولت مرکزی و رسمی، این ظرفیت وجود دارد که قوانین به وسیله دولت‌های منطقه‌ای یا محلی تصویب شوند. در درون بنگاه‌های خصوصی و انجمن‌های مردمی و افراد مجازند که قواعد متعددی را اتخاذ کنند.

۳. شرایط جامعه

عبارتند از ارزش‌های پذیرفته شده به صورت عمومی در جامعه، فرهنگ، اندازه نابرابری‌های کالاهای عمومی در آن جامعه، اندازه همگنی ترجیحات در آن جامعه و غیره می‌باشد.

۴. پیامدها

به دو دسته تقسیم می‌شود: پیامدهای بالقوه و پیامدها موجود

۵. تعاملات

بررسی صحنه‌های کنش مرتبط با یکدیگر است. عمده واقعیت‌های اجتماعی از صحنه‌های کنش متعددی است که به صورت ترتیبی یا هم‌زمان با یکدیگر مرتبطند (آستروم: ۲۰۰۵: ۵۵).

ج) داگلاس نورث: نظم‌های اجتماعی

داگلاس نورث^۱ و همکارانش با ارائه نظم‌های اجتماعی^۲ در پاسخ به چرایی ماندگاری نهادهای ناکارآمد و بیان مراحل گذار می‌پردازد. آنان نظم اجتماعی را دارای سه رکن خشونت^۳، نهادها و سازمان‌ها می‌دانند. تمام جوامع با مسئله خشونت مواجهند و توجه بیشترشان بر روی خشونت‌های سازمان‌یافته یعنی استفاده از خشونت از سوی گروه‌های حاکم، معطوف است. این خشونت سازمان‌یافته نقش محوری در نظم‌های اجتماعی دارد. چنانچه جوامع بخواهند به سوی گروه‌های بزرگ‌تر و بازتر حرکت کنند آنگاه باید شکلی از نهادهای اجتماعی به‌وجود آید تا خشونت را کنترل کند.

نورث و همکارانش دو نوع نظم اجتماعی بعد از جامعه اولیه یا خوراک جو معرفی می‌کنند. حکومت طبیعی^۴ یا نظم دسترسی محدود و نظم دسترسی باز. در هر دو نظم یادشده عناصر مشترک خشونت، رقابت، نهاد و سازمان وجود دارد اما آنچه سبب تفاوت این دو

1. Douglass C. North

2. Social Orders

۳. خشونت در تعریف نورث دو گونه است که هر کدام دارای دو بعدند اعمال خشونت و تهدید به خشونت. گونه اول در قالب برخورد فیزیکی یا از طریق تهدیدات قهری برخورد فیزیکی اعمال می‌شود که هم اقدام خشن و هم تهدید قهری از عناصر خشونتند. گونه دوم، خشونت سازمان‌یافته است یعنی استفاده از خشونت یا تهدید به خشونت از سوی گروه‌های خاص یا ائتلاف مسلط است. (نورث و همکاران، ۲۰۰۹: ۱۳)

4. Natural State

نظم اجتماعی می‌شود، طریقه ایجاد، به‌کارگیری و نحوه کنترل این عناصر است (نورث و همکاران، ۲۰۰۹: ۱۳) که ریشه در نوع ویژگی اجتماعی افراد جامعه دارد.

در حکومت طبیعی بیشتر روابط حالت شخصی دارند. گرایش بر این است که پایگاه و سلسله‌مراتب برحسب وجهه اجتماعی تعریف شود که برای هر فردی یگانه است حتی اگر این وجهه‌ها مشابهت‌هایی درون طبقات گسترده‌تر اجتماعی داشته باشند به‌عنوان مثال طبقه اشراف. به همین دلیل گروه‌های فرادست^۱ و ائتلاف مسلط^۲ (گروهی از فرادستان که حاکمیت را بر عهده گرفته‌اند) در این جوامع شکل می‌گیرند و بر روی منابع رانت کنترل دارند. فرادستان قدرتمند با هر دو بعد هویت شخصی و هویت سازمانی شان شناخته می‌شوند. منافعی که انسجام حکومت طبیعی را حفظ می‌کند همانا رابطه تنگاتنگ هویت شخصی رهبر سازمان، رهبری سازمان و قدرت سازمان است. (نورث و همکاران، ۲۰۰۹: ۳۴).

در این حکومت، ائتلاف مسلط با وضع محدودیت بر دسترسی به منابع با ارزش (زمین، کار، سرمایه و منابع طبیعی) یا کنترل فعالیت‌های ارزشمندی چون تجارت، آموزش به نفع گروه‌های فرادست، خشونت در برابر غیرفرادستانی‌ها را کنترل می‌کند. رانت به وجود آمده از طریق محدود کردن دسترسی عامل اصلی وحدت و انسجام ائتلاف است.

نورث و همکارانش حکومت‌های طبیعی را به سه گونه^۳ شکنده^۴، پایه^۵ و بالغ^۵ تقسیم می‌کنند. البته اشاره می‌کنند که هیچ مرز دقیقی بین این سه گونه وجود ندارد. حکومت‌های طبیعی بیشتر از نظر ساختار حکومتی، پیشرفتگی و کارآمدگی سازمان‌هایی که توان پشتیبانی دارند با هم متفاوتند. مهمترین سازمان در این حکومت، خود حکومت یا به‌طور دقیق‌تر شبکه روابط درون ائتلاف مسلط است و سازمان خصوصی نیرومند ندارند. نظم اجتماعی حاکم بر ایران در دوره مورد بررسی این پژوهش (تقریباً از انقلاب مشروطه تا ابتدای قرن ۱۵ خورشیدی) در میان حکومت طبیعی پایه و شکنده متغیر بوده است.^۶

نظم‌های دسترسی باز در اواخر قرن نوزدهم میلادی پدیدار شدند و مبتنی بر دسترسی برابر به بازار و نهادهای حکومتی شامل دادگاه‌ها برای شهروندان می‌باشد. دومین ویژگی این نظم اجتماعی در بر گرفتن طیف گسترده‌ایی از سازمان‌های مستقل از حکومت است. در این

1. Elites
2. Dominant coalition
3. Fragile
4. Basic
5. Mature

۶. برای مطالعه سیر نظم‌های اجتماعی حاکم بر ایران در این دوران مراجعه کنید به مؤمنی پور (۱۳۹۵)

جوامع تنها آن نوع دولت وجود دارد که می‌تواند خدمات و منافع را به شکل نظام‌مند به شهروندان و سازمان‌ها بر مبنای غیرشخصی ارائه کند یعنی بدون توجه به جایگاه اجتماعی شهروندان یا هویت (شخصیت حقوقی) و ارتباط سیاسی مدیران یک سازمان و این سومین ویژگی این نوع نظم اجتماعی است. چهارمین ویژگی آن است که منافع اقتصادی در این نوع نظم نمی‌تواند به آسانی دستکاری شود زیرا کالاهای عمومی برای همه شهروندان فراهم می‌شود و برای این نوع حکومت دشوار است مخالفان را با خود همراه کند.

انتقال از نظم دسترسی محدود به نظم دسترسی باز به شکل جهشی رخ نمی‌دهد. مراحل گذار شامل دو مرحله است. ابتدا، روابط درون ائتلاف مسلط از حالت شخصی به غیر شخصی تغییر می‌یابد سپس این ساختار روابط غیرشخصی به کل جامعه بزرگتر بیرونی گسترش می‌یابد. برای گذار باید فرادستان خود به این نتیجه برسند که انتقال قدرت به فرودستان، قدرت کمتری از آنان نسبت به انقلاب و فروپاشی خواهد کاست. چون فرادستان گروه یکپارچه نیستند و میان خود رقابت می‌کنند پس نمی‌توانند به صورت حساب‌شده عمل کنند و قدرت را میان خود تقسیم کنند. بنابراین می‌توان شرایطی را فراهم آورد که فرادستان به این سمت حرکت کنند که روابط غیرشخصی وضعیت آنان را بهتر خواهد کرد بدون اینکه ثبات ائتلاف به هم بخورد. این اولین گام است. برای هر تبیینی از گذار باید جامعه سه ویژگی زیر را داشته باشد:

۱. نهادها، سازمان‌ها و رفتار افراد در آغاز فرآیند گذار باید با منطق حکومت طبیعی سازگار باشد.

۲. تغییر نهادها، سازمان‌ها و رفتارها طی فرآیند گذار باید با منافع اعضای ائتلاف مسلط سازگار باشد.

۳. گذار باید از طریق دنباله‌ای از تغییرات تقویت‌کننده در نهادها، سازمان‌ها و رفتار فردی به گونه‌ای در گذر زمان رخ دهد که افزایش تدریجی دسترسی پایدار بماند.

د) نظریه اندروز، پریچیت^۱ و وولکاک^۲: توانمندسازی حکومت

مفهوم قابلیت‌سازی و توانمندسازی حکومت با توجه به تصور عمومی از دولت که نهادی قدرتمند است و قدرت بیش از اندازه‌اش تضعیف‌کننده بخش خصوصی و نهادهای مدنی

1. Pritchett
2. Woolcock

است، امری عجیب به نظر می‌رسد. اما منظور از قابلیت‌سازی و توانمندسازی حکومت افزایش قابلیت اجرایی دولت است. از نظر مت‌اندروزو همکارانش توسعه پدیده‌ایی چهار وجهی است که سه وجه آن بسیار شناخته شده است که عبارتند از توسعه اقتصادی، توسعه اجتماعی و توسعه سیاسی. وجه چهارم توسعه، توسعه اجرایی است که سه وجه دیگر توسعه بستگی به قابلیت اجرایی دولت دارند. در واقع کشورها به اندازه توان اجرایی‌شان توسعه یافته‌اند و برای توسعه یافتگی بیشتر نیازمند توانمندسازی‌اند تا بتوانند کارکردهای اصلی‌شان را به اجرا درآورند.

اندروزو و همکارانش پس از شکافتن مسئله، در یافتن ایده و راه‌حل برای مسئله پیش‌رو نیز، روش دیگری را در پیش می‌گیرند. آنان بیان می‌کنند که روش معمول برای یافتن راه‌حل برای مسائل نخست بررسی وضع موجود است که کارها در آن بستر انجام می‌گیرد و مشکل را برطرف نکرده است و دوم، استفاده از بهترین سرمشق‌هایی که در دیگر بسترها وجود دارد و گمان می‌رود مسائلی را حل کرده باشند. اصلاح و تغییر سیاست‌ها اغلب بر جایگزین کردن وضع موجود با بهترین سرمشق خارجی تمرکز می‌کند ولی آنان معتقدند که اصلاح‌گران بیش از دو گزینه پیش‌رو دارند و یک اصل کلیدی در روش خود می‌دانند. شکل ۲ رویکرد این روش را تبیین می‌کند. فضای طراحی ایده‌ها برای حل مسئله پیش‌رو. این فضا دارای دو بعد راه‌حل‌های قابل اجرا و راه‌حل‌های درست به لحاظ فنی است که در محورها نشان داده شده است.

شکل ۲. فضای طراحی ایده‌ها

راه‌حلهای به لحاظ فنی درست برای حل مسئله (یعنی تا چه حد اثر بخش بودن را دیده ایم)	د) بهترین سرمشق‌های خارجی			ج) انحراف مثبت
				ب) سرمشق‌های نهفته
				الف) سرمشق‌های موجود

راه‌حل‌های قابل اجرا به لحاظ اداری و سیاسی (یعنی تا چه حد می‌توانیم در بستر مورد

نظر آنها را به انجام برسانیم)

نخستین حیطه فرصت در فضای طراحی، سرمشق موجود است (الف). سرمشق‌های موجود از پس حل مسئله اصلی بر نمی‌آید اما درس‌هایی برای آنچه در این بستر نتیجه می‌دهد یا نمی‌دهد و علتشان را فراهم می‌آورد بنابراین یک فرصت به شمار می‌آید پس باید به بررسی دقیق، درک آن‌ها، آموختن از آن‌ها و احتمالاً اصلاحشان پرداخت. دومین حیطه، سرمشق‌های نهفته است (ب) که مجموعه‌ای از ایده‌های بالقوه و قابلیت‌ها دولتی گفته می‌شود که با توجه به واقعیت‌های اداری و سیاسی در این بستر شدنی به شمار می‌آیند اما ظهورشان مستلزم مقداری توجه و تمرکز است. این توجه در قالب به کارگیری آن‌ها و درگیر شدن سریع آن‌ها در مسئله صورت می‌گیرد. ایده‌هایی که از این ابتکار عمل سریع پدیدار می‌شوند می‌تواند در راه‌حل‌های دائمی برای مسائل موجود مبنای قرار بگیرد. این ابتکار عمل می‌تواند انگیزه‌بخش و توان‌افزا باشد زیرا در مدت زمان کوتاهی دست‌آوردهای عملی سیاست‌گذاری پدیدار می‌شود. سومین حیطه، دامنه انحرافات مثبت است (ج). انحراف مثبت به نظرانی مربوط می‌شود که در بستر تغییر پیشتر به آن‌ها عمل شده است (بنابراین شدنی‌اند) و نتایج مثبتی هم به دنبال دارند اما هنجار به حساب نمی‌آیند و به این جهت انحرافی محسوب می‌شوند. به عقیده اندروز و همکارانش، سیاست‌گذاران تغییر باید این انحراف‌ها را بیابند و سرمشق‌های موفقیت‌آمیزشان را تشخیص دهند (یعنی تشخیص دهند چرا آن‌ها متفاوتند) و اصول هسته‌ای موفقیت‌شان را در سطحی گسترده اشاعه دهند. آخرین دامنه طراحی که از دید اغلب اصلاح‌گران و سیاست‌گذاران تغییر، بدیهی تلقی می‌شود بهترین سرمشق‌های خارجی است (د). این حیطه پر است از نظرات بیگانه با بستر تغییر که برای رسیدگی به مسائل مشابه قابل توجه دانسته شده‌اند و معمولاً نخستین مجموعه نظرانی‌اند که برای اصلاح و تغییر به آن‌ها رجوع می‌شود. در عمل معمولاً چندین سرمشق خوب یا بهترین وجود دارد که می‌توان از آن‌ها آموخت و فرآیند یافتن و متناسب ساختن را با چند نمونه آغاز کرد و فقط به یک نمونه اکتفا نکرد.

۲-۲. پیشینه پژوهش

موضوع این پژوهش موارد مشابه خارجی و داخلی ندارد بنابراین در این قسمت به مطالعاتی اشاره می‌شود که یا از یکی از نظریات نهادگرایی در حوزه اقتصاد سیاسی نفت استفاده کرده‌اند که چارچوب نظری این پژوهش را شکل داده است و یا به موضوع انتقال فناوری

در بخش بالادستی نفت و یا بین‌المللی شدن شرکت‌های ملی نفت پرداخته‌اند. با این حال نیز مطالعات اندکی وجود دارد که بتوان در این قسمت مطرح کرد.

مؤمنی‌پور (۱۳۹۵) در کتاب «نفت علت یا معلول» حقوق مالکیت را یک نهاد رسمی معرفی می‌کند که حکومت‌ها آن را تعریف، تضمین و اجرا می‌کنند. کارآمدی این نهاد، بستگی به میزان هزینه مبادله دارد و چون این نهاد توسط حکومت شکل می‌گیرد هزینه مبادله بالایی دارد. با این توضیح او به دو پرسش اصلی پاسخ می‌دهد که با توجه به ساختار دسترسی به حقوق مالکیت در ایران نوع مالکیت نفت تا چه اندازه می‌تواند در کارآمدی یا ناکارآمدی مدیریت درآمدهای آن نقش موثری ایفا نماید؟ و شروط پایه برای گذار از وضعیت موجود و اصلاح اثربخش تخصیص عواید حاصل از نفت با عنایت به نوع مالکیت نفت چه خواهد بود؟ برای پاسخگویی به این دو سؤال از نظم‌های اجتماعی نورث و همکارانش (۲۰۰۹) استفاده کرده و ضمن بررسی میان رشته‌ای (حقوقی - اقتصادی) نظم‌ها در ایران به این نتایج دست می‌یابد: نظم اجتماعی حاکم در ایران یک نظم دسترسی محدود بوده است و گشایش قابل ملاحظه‌ای در دسترسی به سیستم سیاسی و سیستم اقتصادی و همچنین نهاد حقوق مالکیت کارآمد به لحاظ اجتماعی در آن رخ نداده است. زیرا گروه‌های فرادست با اوصافی که بیان شد به این نهاد قانون پایبند نیستند. ایجاد چنین تغییری، یعنی تعریف حقوق و تکالیف برابر برای همه گروه‌های فرادست عضو ائتلاف مسلط و التزام ایشان به این حقوق و تکالیف در برابر یکدیگر، بدون قائل شدن هیچ استثنایی باید از سوی فرادستانی از ائتلاف مسلط که از قدرت چانه‌زنی برخوردارند مانند مقام رهبری، مجمع تشخیص مصلحت نظام و امثال آنان صورت گیرد.

نوروزی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ای با عنوان «بررسی موانع انتقال و توسعه فناوری در بخش بالادستی نفت: رویکرد تحلیلی» با نگاهی آسیب شناسانه و رویکردی تحلیلی و درون سیستمی به بررسی موانع انتقال و توسعه فناوری در بخش بالادستی صنعت نفت پرداخته است و به این نتایج دست یافته‌اند که کمبود ظرفیت جذب فناوری در این صنعت در کشور، قفل شدگی نهادی، شکست شبکه‌های نوآوری، شکست‌های سیستمی، عدم توجه به سطوح و اجزای فناوری، عدم توجه به نقش بازیگران مختلف در حوزه توسعه فناوری‌های این صنعت و عدم توجه به نقش واسطه‌های نوآوری از جمله نقاط تمرکز این مقاله در تبیین موانع عدم موفقیت کشور در امر انتقال و توسعه فناوری در بخش بالادستی صنعت نفت بوده

است. راهکار پیشنهادی ایشان این است که توسعه فناوری در صنعت نفت نیازمند اصلاحات ساختاری و نهادی است و «قرارداد نفتی به تنهایی نمی‌تواند تضمین‌کننده انتقال و توسعه فناوری در این صنعت، باشد هرچند به‌عنوان یک جزء سامان‌دهنده و ابزار کنترلی و نظارتی مطرح است.

نار^۱ (۲۰۲۳)، در مطالعه خود با عنوان «بازنگری نقش نهادها در نفرین منابع» به مرور مطالعات انجام شده در مورد پدیده نفرین منابع با رویکرد نهادی و علل پیدایش این پدیده در کشورهای صاحب منبع نفت و گاز پرداخته و بازه مطالعاتی را دو دهه اخیر قرن ۲۱ قرارداده است. براساس این تحقیق بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که کشورهای غنی از منابع طبیعی با نهادهای قوی تمایل به فرار از نفرین منابع دارند.

کیفیت نهادی با استفاده از شاخص‌های گسترده حاکمیت قانون، میزان قتل، سهم اقتصاد سایه و تأمین کالاهای عمومی مورد بررسی قرار گرفته است. با این وجود، باید شرایط نهادی خاصی را که تحت آن نفرین آشکار می‌شود، پیدا شود، زیرا برخی از کشورهای «حاکمیت قانون» مانند نیجریه و آنگولا به‌طور کلی به‌عنوان منبع نفرین شده طبقه‌بندی می‌شوند. در این بررسی، استدلال شده است که مدیریت و توزیع ثروت منابع طبیعی از طریق یک استراتژی برنامه‌ریزی متمرکز و فقدان یک برنامه توسعه ملی درازمدت الزام‌آور، شرایط نهادی است که عدم پاسخگویی دولت را تشویق می‌کند، زیرا سیاست‌گذاران را در برابر توزیع اختیاری منابع طبیعی محدود نمی‌کند. رانت‌خواری، مشتری‌داری و فساد که به توسعه و رشد اقتصادی ضعیف کمک می‌کند. همچنین، مقررات ناکافی در مورد چگونگی رسیدگی به اثرات بالقوه یا واقعی استخراج منابع طبیعی بر معیشت مردم محلی و محیط زیست، منجر به تسریع درگیری منابع ناشی از شکایت می‌شود.

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که برای اندازه‌گیری کیفیت‌های نهادی، بسیاری از شاخص‌ها به‌عنوان نماینده‌ای برای حاکمیت قانون، کارایی دولت، کارایی بازار و ... استفاده شده‌اند که گاهی اوقات شاخص‌های مهم دیگری را متأثر می‌کنند که در واقع باعث نفرین منابع می‌شوند. این مقاله برخی از شاخص‌های خاص را برای تحلیل کیفیت نهادی در کشورهای دارای منابع طبیعی شناسایی می‌کند. این مقاله استدلال می‌کند که در جایی که استراتژی برنامه‌ریزی متخصص محور و مبتنی بر محدود در مدیریت منابع طبیعی به کار

گرفته می‌شود، و یا در غیاب یک برنامه توسعه ملی الزام آور درازمدت، شروع نفرین منابع اجتناب‌ناپذیر است. این شرایط نهادی عدم پاسخگویی دولت را تشویق می‌کند، زیرا سیاست‌گذاران را در برابر توزیع اختیاری منابع طبیعی، رانت‌خواهی، مشتری‌گرایی و فساد که به توسعه و رشد اقتصادی ضعیف کمک می‌کند، محدود نمی‌کند.

همچنین، مقررات ناکافی برای توزیع عادلانه منفعت منابع طبیعی و فقدان مقررات زیست محیطی دقیق باعث تسریع پیدایش و یا گسترش پیامدهای نفرین منابع شود. بنابراین، در تجزیه و تحلیل کیفیت نهادی، مدل‌های برنامه‌ریزی موجود، در دسترس بودن سیاست توسعه الزام آور، توزیع درآمد بادآورده و مقررات سختگیرانه زیست محیطی باید در نظر گرفته شود زیرا برخی از مسیرهای حیاتی را فراهم می‌کند که در آن کشورها می‌توانند نهادهای خود را تقویت کنند و نفرین منابع را به حداقل برسانند. علاوه بر این، آن‌ها باید مقرراتی را برای کنترل مشتری‌گرایی، فساد و رانت‌خواری و همچنین تضمین توزیع عادلانه منابع بادآورده، جریان‌های جبران خسارت و اشتغال وضع کنند. اینها نباید فقط تدوین شوند، بلکه باید الزام آور باشند

مطالعه (۲۰۲۰) در تحقیقی با عنوان «تحول اقتصادی در کشورهای صادرکننده نفت منطقه منا: یافتن نقش نظام تدبیر» از یک سو اثر رانت نفت را بر توسعه اقتصادی بررسی می‌کند و از سوی دیگر نقش نظام تدبیر را در جلوگیری از پیامدهای منفی درآمد نفت و تبدیل رانت نفت به ابزاری برای تحول اقتصادی در ۱۱ کشور منطقه منا شامل ایران، آزمون می‌کند. از روش حداقل مربعات معمولی^۱ و تخمین‌زن‌های گشتاورهای تعمیم‌یافته برای بازه زمانی ۲۰۱۷-۱۹۹۶ استفاده می‌کند. این تحقیق ضعف نهادی را علت اصلی پیامدهای منفی نفرین منابع و توسعه ناپایدار می‌داند. نتیجه آزمون نشان داده است که رشد اقتصادی، به میزان زیادی و در جهت مثبت از رانت نفت تأثیر می‌پذیرد. همچنین تغییر در نظام تدبیر تنها چاره کلیدی برای تحول اقتصادی است. تدوین یک نظام تدبیر مناسب این توانایی را برای کشورهای این منطقه ایجاد می‌کند تا از نفرین منابع رهایی پیدا کنند و به توسعه اقتصادی پایدار دست پیدا کنند.

لانگ و سیرا^۲ (۲۰۱۳). در مطالعه با عنوان «آروزهای نفت خام: بین‌المللی شدن شرکت‌های ملی نفت» به این سؤال پاسخ داده است که چرا برخی از شرکت‌های ملی نفت

1. Ordinary Least Squares (OLS)
2. Loung and Sierra

در کشورهای صادرکننده نفت در امر بین‌المللی شدن موفق بوده‌اند. ایشان در میان شرکت ملی نفت، آن شرکت‌هایی را انتخاب کرده‌اند که اطلاعات مکفی در دسترس داشته‌اند. ایشان با ارائه پنج شاخص: معیار جغرافیایی، دارایی‌های خارجی، توانمندی در تولید، سودآوری و دامنه انجام عملیات نفتی به امتیاز دهی (۰-۱/۵-۱) به کشورهای منتخب پرداختند. در نهایت به این نتیجه رسیدند که تعامل شرکت‌های بین‌المللی نفتی در زمان شکل‌گیری شرکت ملی نفت آن کشور، همگرایی دولت با هدف بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت و تغییرات نهادی متناسب با آن از عوامل مؤثر در موفقیت شرکت‌های ملی نفت در بین‌المللی شدن است.

با توجه به اینکه راه‌حل جهان‌شمولی برای اصلاح نهادی و ساختن نهادهای خوب وجود ندارد. در این پژوهش با استفاده از ترکیبی از رویکرد نهادگرایی جدید، محیط نهادی و ترتیبات نهادی بخش بالادستی نفت ایران با هدف اصلاح نظام تدبیر امور این بخش برای ساختن نهادی فراگیر بررسی کرده است و همین هم زمانی بررسی محیط نهادی و ترتیبات نهادی و هدف بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت ایران، این پژوهش را از دیگر پژوهش‌ها متمایز می‌کند.

۴. روش پژوهش

این پژوهش به دنبال رفع تنگناهای ساختاری در بخش بالادستی نفت و گاز کشور و اصلاح یا ارتقاء نهادی در این بخش است. از آنجا که تفسیر این تنگناها و اصلاح نهادی مستقل از شرایط سیاسی، اقتصادی و اجتماعی داخل و خارج کشور و همچنین رفتار صاحبان قدرت نیست، پارادایم این تحقیق از نوع تفسیری است بنابراین روش‌شناسی کیفی برای این پژوهش انتخاب شده است.

هدف این پژوهش اصلاح نهادی نظام تدبیر و تمشیت امور بخش بالادستی نفت است؛ بنابراین نیازمند استفاده از داده‌های متنی و بررسی اسناد مربوطه از زمان کشف نفت در ایران است. از این رو استراتژی ترکیبی تحلیل محتوا و تحلیل تاریخی برای دستیابی به اهداف و پاسخ‌گویی به پرسش‌های این پژوهش انتخاب شده است.

نحوه جمع‌آوری داده‌ها طبق استراتژی‌های انتخابی مطالعه کتابخانه‌ای و مصاحبه گلوله برفی می‌باشد. مصاحبه گلوله برفی به این علت انتخاب شده است که موضوع این پژوهش کم‌مثال است و افراد مطلع و راغب به گفتگو، انگشت‌شمارند. افراد خبره در این بحث با

توجه به نقایص اسناد متنی و استفاده از تجربه‌های زیسته کارشناسان انتخاب شده‌اند و در خلال هر مصاحبه، افراد دیگری که از جزئیات بیشتری اطلاع دارند به محقق معرفی شده‌اند. مصاحبه با خبرگان به روش مصاحبه باز و هدفمند بوده و با توجه به عنوان مطرح شده توسط محقق، بحث و گفتگو صورت گرفته است که این عناوین با توجه به نقایص داده‌های متنی در هر مرحله و دریافت اطلاعات غیر مکتوب که در صنعت نفت از منابع ارزشمند اطلاعاتی است، انتخاب شده است.

اساس گردآوری داده‌ها مطالعه اسنادی بوده است و اسناد مورد بررسی این پژوهش شامل اسناد بالادستی کشور یعنی قوانین نفت، قراردادهای و امتیازنامه‌ها، اساس‌نامه‌های شرکت ملی نفت و قانون تأسیس وزارت نفت می‌باشد همچنین از کتب تاریخی نفت ایران جهت تحلیل تاریخی و محتوایی استفاده شده است.

در تحلیل محتوا ارزشمندترین واحدهایی که باید مدنظر قرار بگیرند، مضامین است. منظور از مضامین معنای ویژه‌ای است که از یک پاراگراف، جمله و یا کلمه استنباط می‌شود. برای تحلیل مضامین سه روش متفاوت^۱ وجود دارد که در این پژوهش از روش آترید - استرلینگ^۲ (۲۰۰۱) استفاده می‌شود. این روش مبتنی بر چارچوب نظری است و کاربرد تحلیل مضمون آترید استرلینگ صرفاً راهی برای سازماندهی تحلیل موضوعی داده‌های متنی کیفی یا رونویسی شده در مضامین معنادار است که پدیده مورد بررسی را توصیف می‌کند. این فرآیند توسعه مضامین از داده‌های متنی و استفاده از نمایش‌های گویا در تحقیقات کیفی به خوبی تثبیت شده است. این روش مبتنی بر تشکیل شبکه مضامین است و در پژوهش‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. شبکه مضامین شامل سه دسته از مفاهیم است:

- مضامین پایه^۳ (نکات و کدها کلیدی موجود در متن)
- مضامین سازمان‌دهنده^۴ (مضامین استخراج شده از تلخیص و ترکیب مضامین پایه)
- مضامین فراگیر^۵ (مضامین عالی مشتمل بر اصول حاکم بر متن به عنوان یک کل)

1. <https://parsmodir.com/research/thematic-king.php>

2. Jennifer Attride-Stirling

3. Basic Themes

4. Organizing Themes

5. Global Themes

گذار از نهادهای استثماری به نهادهای فراگیر در بخش بالادستی نفت ایران: ... | جمشیدی رودباری و مؤمنی | ۲۷

جهت آماده‌سازی مضامین پایه، اسناد بالادستی بارها مطالعه و سپس سازماندهی شده‌اند. پس از طی این مراحل، نقایص اطلاعاتی منابع متنی مشخص شده و جهت تکمیل آن اقدام به مصاحبه با خبرگان این صنعت شده است.

جدول ۱. نمونه‌ای از طبقه‌بندی مضامین پایه، سازمان‌دهنده و فراگیر
با توجه اسناد مکتوب یا نقل قول مصاحبه

مضامین کلی	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	نقل قول یا سند مربوطه
بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت	وضع موجود	توانایی شرکت ملی نفت در عملیات نفتی در سطح شرکت‌های بین‌المللی	اینکه عده‌ای صرفاً فکر می‌کنند اگر شرکتی در خارج از کشور دارای داشته باشد پس بین‌المللی است، درست نیست. توانمندی فناورانه قابل رقابت، یک شرکت را بین‌المللی می‌کند. شرکت ملی نفت هنوز برای تهیه MDP دقیق برای کشور خودش ناتوان است.
بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت	سرمشق‌های خارجی	شکل‌گیری دولت نفتی	دولت نروژ به‌طور مناسبی در کنترل و نظارت صنعت نفت این کشور و در راستای هماهنگ کردن منافع نروژ و ایجاد هماهنگی و یکپارچگی صنعت نفت با دیگر بخشها و صدور مجوز نفتی و سیستم امتیازدهی برای اطمینان از امنیت انرژی کشور نروژ، کاهش وابستگی به کشورهای خارجی و رعایت موارد زیست‌محیطی و در نظر گرفتن عدالت اجتماعی، سیاسی و اقتصادی ایفای نقش کرده است. سیاست‌هایی که دولت نروژ در قبال صنعت نفت داشته است، ملی‌گراست و هدف آن پرورش و تشویق شرکت‌های نفتی نروژی از طریق تبادل اطلاعات، انتقال تکنولوژی و مهارت به منظور ایجاد ظرفیت و توسعه شرکت‌های نروژی است. دولت نروژ پس از کشف نفت به‌سرعت وارد عمل شد و برای مدیریت کارآمد و مناسب‌تر فعالیتهای نفتی این کشور، ساختار جدیدی را بر مبنای سطوح مختلف فعالیت‌های نفتی این کشور تعریف کرد. سطح سیاست‌گذاری کلان، سطح مدیریت منابع نفت و گاز و نظارت فنی بر توسعه این میدان و سطح عملیاتی و مشارکت مستقیم در توسعه میدان

مضامین کلی	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	نقل قول یا سند مربوطه
بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت	اقدامات بالقوه	توانایی شرکت ملی نفت ایران در انجام عملیات نفتی	هیچ شرکت نفتی بزرگی در دنیا وجود ندارد که همه فعالیت‌های مربوط به توسعه یک میدان نفت یا گاز را خودش به تنهایی انجام دهد، حتی شرکت‌های همچون اکسون، شل و توتال، هم با وجود برخورداری از منابع مالی، تخصص و دانش فنی مورد نیاز، فعالیت‌هایشان را با برون‌سپاری به شرکت‌های زیر مجموعه خود پیش می‌برند و سالانه صدها میلیارد دلار گردش مالی دارند. قرارداد بستن اساساً دلیل بر ضعف نیست، بلکه نوع قرارداد می‌تواند نشانگر ضعف باشد، اگر شما در قراردادی، کنترل منافع و حقوق خود را به دست غیر دادید؛ آن قرارداد بد و نشانه ضعف است، اما اگر شما در قراردادی توانستید همه منافع و حاکمیت و مالکیت خود را حفظ کنید، موفق بوده‌اید.
بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت	اقدامات مثبت	توانایی‌های شرکت ملی نفت	اجرای طرح توسعه یک میدان، یک فعالیت بسیار گسترده و عظیمی است که برای اجرای بهتر آن به عقد قرارداد و جلب مشارکت شرکت‌های مختلف در اجرا نیاز دارد، البته این به آن معنا نیست که خودمان توانایی اجرای طرح‌هایمان را نداشته‌ایم، متأسفانه به علت عدم اطلاع‌رسانی مناسب، گاهی این تصور ایجاد شده است که برای اجرای هر پروژه‌ای در صنعت نفت به خارجی‌ها نیاز داریم. برای مثال، شرکت ملی مناطق نفت‌خیز جنوب، پس از پیروزی انقلاب اسلامی همواره در حال اجرای طرح‌های توسعه و طرح‌های حفظ و نگهداشت تولید در میدان‌های تحت مدیریت خود بوده است و بیاد دارم که حتی فهرستی از میدان‌هایی که مناطق نفت‌خیز خودش توسعه داده بود از سوی کارشناسان این مجموعه در نشست ارائه شد.

۴. بین‌المللی شدن و انتقال فناوری

پیش از آنکه به بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت ایران پرداخته شود باید ابتدا منظورمان از مفهوم انتقال فناوری و بین‌المللی شدن را بیان کنیم. زیرا از این مفاهیم تعریف‌های مختلفی صورت گرفته است که به نظر تناقضاتی در خود دارند و تکیه بر تعاریف ناکامل از مفاهیم، سیاست‌گذاری و تصمیم‌سازی‌های اشتباه را به همراه می‌آورد.

۴-۱. انتقال فناوری

فناوری^۱ عبارت است از تمام دانش، فرآیندها، ابزارها و سیستم‌هایی که در جهت خلق و ساخت کالا و ارائه خدمات به کار گرفته می‌شود که از چهار عنصر فن‌افزار^۲ (سخت‌افزار)، انسان‌افزار^۳، اطلاعات‌افزار^۴ و سازمان‌افزار^۵ تشکیل شده است. (عابدی، ۱۳۷۶: ۱۱۳-۱۱۷).

● **فن‌افزار:** در برگیرنده مجموعه‌ای از ابزارها، ماشین‌آلات، تجهیزات، تأسیسات و تسهیلات فیزیکی است. سرعت رشد و پیشرفت فن‌افزار از دیگر عناصر فناوری بیشتر است.

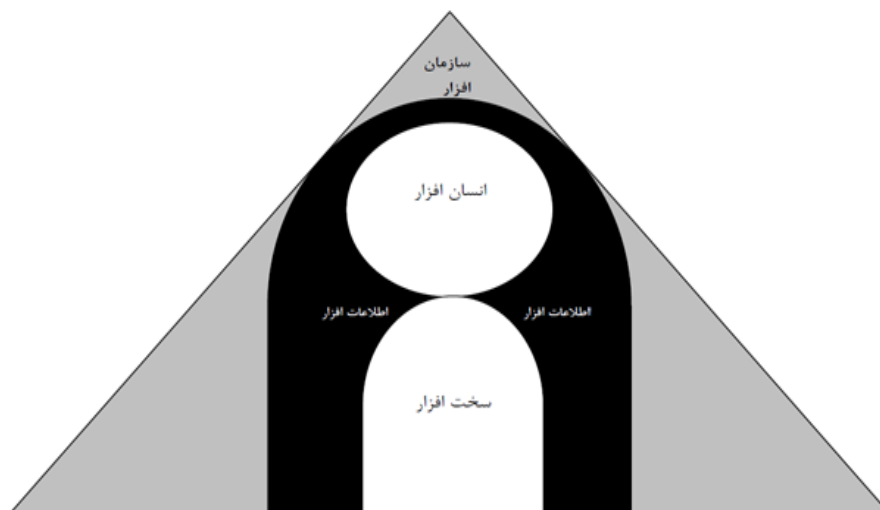
● **انسان‌افزار:** آن بخش از فناوری که در انسان‌ها نمایان می‌شود و دربرگیرنده خرد، نبوغ، تجارت، مهارت‌ها، ابتکار و انگیزه‌های انسانی است. کشورهای در حال توسعه که بیشتر واردکننده فناوری‌اند به انسان‌افزاری نیاز دارند که به آن‌ها در انتخاب صحیح، انطباق، اصلاح، جذب و توسعه فناوری وارداتی و نیز توسعه فناوری بومی، کمک کند.

● **اطلاعات‌افزار:** اسناد فناوری است که به وسیله نیروی انسانی و برای به‌کارگیری فن‌افزار ایجاد می‌شود. اطلاعات‌افزار دربرگیرنده مجموعه اطلاعاتی به اشکال مختلف مانند اسناد، مدارک، داده‌ها، آمارها، نقشه‌ها، جزوه‌ها، کتاب‌ها و نشریات است. جنبه محرمانه بودن آن‌ها نسبت به فن‌افزار بیشتر است.

● **سازمان‌افزار:** دربرگیرنده مجموعه نظام‌های سازماندهی، مدیریتی، شبکه‌سازی، بازاریابی مرتبط با انتقال، جذب، بهره‌برداری و توسعه فناوری است. سازمان‌افزار، نقش کلیدی هماهنگ‌کننده و کنترل‌کننده سه عنصر دیگر را بر عهده دارد.

1. Technology
2. Techno-ware
3. Human-ware
4. Info-ware
5. Orga-ware

شکل ۲. ارتباط افزارهای فناوری



منبع: عزیز، ۱۳۸۶: ۵۰

● انتقال فناوری در بخش بالادستی نفت

پس از بیان تعاریف و مفاهیم پایه مربوط به فناوری و انتقال آن، در این قسمت به انتقال فناوری و چالش‌های آن در بخش بالادستی نفت (اکتشاف، حفاری، توسعه، استخراج، پالایش و بهره‌برداری از میادین نفتی) پرداخته شده است. انتقال فناوری در بخش بالادستی نفت، خود یک هدف نیست بلکه تنها وسیله‌ای است برای دستیابی به اهدافی مشخص. بنابراین ضروری است اولویت‌ها و تنگناها در بخش بالادستی نفت با توجه به هدف مورد نظر، شناخته شود تا بتوان الگوی مناسب انتقال و توسعه فناوری را طراحی کرد.

در گذشته، شرکت‌های بین‌المللی نفتی تمام توانمندی فناورانه صنعت نفت یعنی خلق فناوری (تحقیق و توسعه، طراحی و مهندسی) و استفاده از فناوری (ساخت و تولید، تعمیر و نگهداری، بهره‌برداری) را در انحصار داشتند و قدرت چانه‌زنی بالا در انجام عملیات نفتی و انتقال فناوری برای آن‌ها به ارمغان آورده بود.

به موازات تخصصی‌تر شدن صنعت نفت در جهان، بازیگران جدیدی مانند پیمانکاران نفتی^۱، شرکت‌های سازنده تجهیزات فنی و قطعات، شرکت‌های مهندسی و ساخت، هریک

1. Oil Contractors

با وظایف معین در بخش بالادستی ظاهر شدند. پیمانکاران نفتی وظایف تعریف شده ای را در زمین شناسی نفت، لرزه نگاری، حفاری، چاه آزمایی، توسعه میدین نفتی، اجرای برنامه های ازدیاد برداشت و مانند آن را بر عهده داشتند. وظیفه اصلی شرکت های سازنده تجهیزات، تولید ابزارها و تجهیزات فنی است. شرکت های طراحی و ساخت، وظیفه طراحی، ساخت و نصب واحدهای مورد نیاز در کلیه عملیات نفتی را بر عهده دارند.

از اوایل دهه ۱۹۸۰ میلادی رویکرد شرکت های بین المللی نفتی از راهبرد ساخت یعنی سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه برای توسعه فناوری های نفتی به راهبرد خرید فناوری های پیشرفته تغییر پیدا کرد. (درخشان و تکلیف، ۱۳۹۴: ۵۰-۵۱) برای کشورهای در حال توسعه نفتی مانند ایران، شناخت این تغییر جایگاه و نقش شرکت های بین المللی نفتی در انتقال و توسعه فناوری دارای اهمیت زیادی است. زیرا این مهم خود را در نوع و مفاد قراردادهای نفتی نشان خواهد داد.

۲-۴. بین المللی شدن شرکت ملی نفت

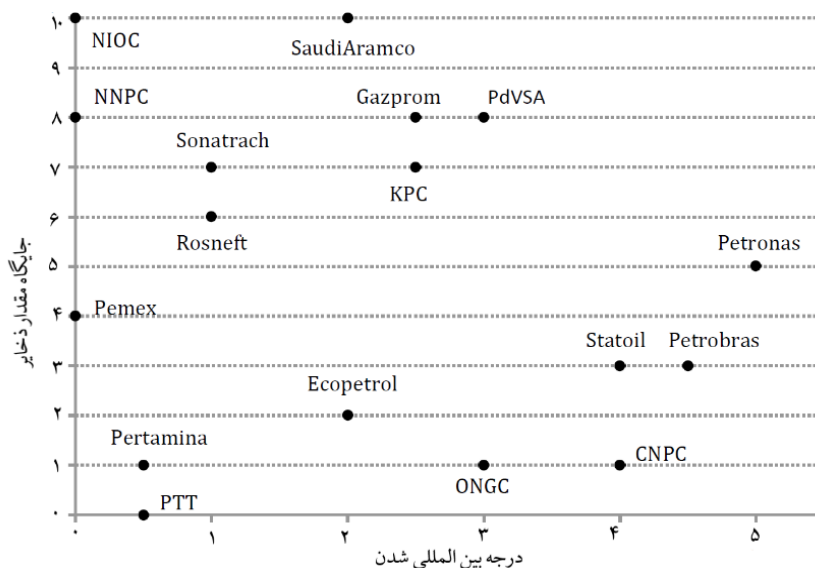
بین المللی شدن شرکت های ملی نفت تقریباً از اواخر دهه ۱۹۹۰ آغاز شد. البته این بین المللی شدن با انگیزه ها و درجه موفقیت گوناگون به وقوع پیوسته است. شرکت های بین المللی نفتی یا متعلق به کشوری اند که صاحب ذخایر نفتی است و یا به دنبال اکتشاف و توسعه ذخایر نفتی است.^۱ همین امر سبب گوناگون شدن انگیزه ها می شود، گروه اول به دنبال امنیت تقاضای نفتند و گروه دوم به دنبال امنیت عرضه نفت.

منظور ما از بین المللی شدن توسعه و گسترش دارایی ها و انجام عملیات نفتی شامل اکتشاف، تولید، پالایش، بازاریابی و توزیع در چند کشور و یا منطقه در کل دنیاست. البته در این پژوهش ما بر روی بخش بالادستی نفت متمرکزیم و بنابراین بخش پالایش (پایین دستی)، بازاریابی و توزیع را شامل نمی شود.

برای بین المللی شدن باید استراتژی شفاف و دقیقی از هدف بین المللی شدن وجود داشته باشد. وارد کننده خالص یا صادر کننده خالص بودن کشور متبوع شرکت ملی نفت بر روی هدف از بین المللی شدن اثر گذار است.

۱. ذکر این نکته ضروری است که این دسته بندی مطلق نیست و کشوری نظیر نروژ هم وجود دارد که شرکت ملی نفت دارد و هم دارنده ذخایر و هم به دنبال اکتشاف و توسعه ذخایر نفتی است.

نمودار ۱. رتبه‌بندی شرکت‌های ملی نفت براساس درجه بین‌المللی شدن



منبع: لانگ و سیرا، ۲۰۱۳: ۷

فارغ از هدفی که شرکت‌های ملی برای بین‌المللی شدن اتخاذ می‌کنند میزان موفقیت این شرکت‌ها در بین‌المللی شدن به سه معیار همگرایی و حمایت دولت، نحوه شکل‌گیری شرکت ملی نفت و اصلاحات نهادی و نظام تدبیر امور بستگی دارد و درجات مختلفی از بین‌المللی شدن را محقق می‌کند (لانگ و سیرا، ۲۰۱۳). نقش این سه معیار را در موفقیت بین‌المللی شدن برای شرکت‌هایی که اطلاعات کافی از آن‌ها در دسترس بوده در جدول ۲ نمایش داده شده است. معیار سازگار بودن شرکت‌های بین‌المللی نفتی با شکل‌گیری شرکت ملی نفت خود را در انتقال کامل یا عدم انتقال فناوری از آن‌ها به شرکت ملی نفت نشان داده، همچنین اگر همگرایی دولت با این هدف در دهه ۱۹۹۰ و قبل از آن اتفاق افتاده باشد آن را زود هنگام و اگر بعد از سال ۲۰۰۰ میلادی باشد همگرایی با تأخیر دسته‌بندی شده است. این جدول حاوی نتایج قابل توجهی است. که ما را در بررسی هدف این پژوهش و نتیجه‌گیری یاری می‌رساند.

جدول ۲. نتایج بررسی معیار انتقال فناوری، همگرایی دولت، همراهی اصلاحات نهادی

DIS	همراهی و توالی اصلاحات نهادی	زمان همگرایی دولت	نحوه شکل‌گیری*	کشور	NOC
پایین	نداشته	دیر	توافقی (عدم انتقال کامل فناوری)	نیجریه	NNPC
پایین	نداشته	دیر	توافقی (عدم انتقال کامل فناوری)	تایلند	PTT
متوسط	داشته	دیر	توافقی (عدم انتقال کامل فناوری)	کلمبیا	Ecopetrol
متوسط	-	واگرا	توافقی (انتقال کامل فناوری)	روسیه	Gazprom
متوسط	نداشته	زود	توافقی (عدم انتقال کامل فناوری)	کویت	KPC
متوسط	نداشته	زود	توافقی (عدم انتقال کامل فناوری)	هند	ONGC
متوسط	-	واگرا	توافقی (انتقال کامل فناوری)	عربستان	SaudiAramco
بالا	-	همگرا	توافقی (انتقال کامل فناوری)	چین	CNPC
بالا	-	همگرا	توافقی	مالزی	Petronas

* عدم انتقال کامل به این معنی است که انتقال فناوری یا اندک بوده یا اصلاً صورت نگرفته است

منبع: لانگ و سیرا، ۲۰۱۳: ۳۴

نتایج این جدول:

- همراهی و موافقت شرکت بین‌المللی نفتی در نحوه شکل‌گیری شرکت ملی نفت نقش پررنگی در درجه موفقیت بین‌المللی شدن دارد حتی اگر با انتقال کامل فناوری همراه نباشد. (کویت و هند)

- اصلاحات نهادی می‌تواند همگرایی دیر هنگام دولت را تا حدی جبران کند (کلمبیا)
- واگرایی دولت با این هدف درجه موفقیت را علی‌رغم در دسترس بودن فناوری، کاهش می‌دهد. (روسیه)

همگرایی دولت و انتقال فناوری از سوی شرکت‌های بین‌المللی نفتی موفقیت شرکت ملی نفت را محقق می‌کند. (مالزی و چین)

۴-۴. ابزارهای فناوری و بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت ایران

با توجه مطالب بندهای قبل، این‌طور به نظر می‌رسد که امروزه برای حرکت به سمت بین‌المللی شدن یعنی توانمند شدن برای انجام عملیات نفتی در بخش بالادستی نفت در خارج از مرزهای کشور، وجوه سازمان‌افزار و انسان‌افزار از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. داشتن فن‌افزارهای پیشرفته به تنهایی نمی‌تواند کمکی برای انجام عملیات نفتی در کشور و برون

از مرزهای کشور باشد و براینکه این چهار ابزار با سهم بزرگتری برای انسان‌افزار و سازمان‌افزار بهره‌وری را از فن‌افزار و اطلاعات‌افزار افزایش خواهد داد.^۱ برای مشخص شدن جایگاه شرکت ملی نفت ایران در انجام عملیات نفتی بالادستی، ابتدا اشاره کوتاهی به روند عملیات نفتی در میدان‌های نفتی شده، سپس توانمندی‌ها و ناتوانی‌های شرکت ملی نفت ایران در انجام این عملیات در جدول ۳ نمایش داده شده است. عملیات اکتشاف یا تکمیل عملیات اکتشافی به کمک ایجاد لرزه‌هایی در زمین انجام می‌شود. این لرزه‌نگاری‌ها به شیوه‌های مختلفی با توجه به عمق زمین و خشکی یا دریایی بودن زمین مورد بررسی صورت می‌گیرد. انجام این مرحله نیازمند فن‌افزار، اطلاعات‌افزار و انسان‌افزار است. قبل از انقلاب عملیات اکتشاف به عهده کنسرسیوم بوده و تا چندین سال پس از انقلاب، داده‌های لرزه‌نگاری جهت تحلیل و تفسیر به خارج از ایران فرستاده می‌شده است.

مرحله بعد، حفاری اکتشافی است که توسط چاه‌های اکتشافی و توصیفی وسعت میدان و ویژگی‌های مخزن مشخص می‌شود. عملیات حفاری در ایران پس از تأسیس شرکت ملی حفاری^۲، توسط کارشناسان ایرانی انجام می‌شود. شرکت حفاری شمال تنها شرکت خصوصی بین‌المللی حفاری ایران^۳ است که طبق آمار در سال ۱۳۸۷ فعالیت برون مرزی داشته است ولی در سال‌های اخیر به ویژه پس از تحریم‌ها فعالیت برون مرزی نداشته است. در این مرحله نیز فن‌افزار، اطلاعات‌افزار و انسان‌افزار نقش پررنگ‌تری دارد.

مرحله بعد تحلیل اقتصادی مخزن است. این تحلیل با توجه به ویژگی‌هایی که از مخازن توسط مطالعات سنگ و سیال به دست می‌آید، قیمت نفت، آینده‌نگری از شرایط بازار جهانی و روند قیمت نفت صورت می‌گیرد. این مرحله انسان‌افزار و سازمان‌افزار نقش پررنگی دارد.

۱. این بند برگرفته از مصاحبه نگارنده با آقای غلامحسین حسن تاش، عضو هیئت علمی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی است.

۲. این شرکت توسط مرحوم دکتر علی محمد سعیدی در سال ۱۳۵۸ تأسیس شد. او درجه دکتری مهندسی نفت و ریاضیات کاربردی را از دانشگاه استنفورد در سال ۱۳۴۰ اخذ کرد. وی تا پایان عمر از مشاوران برجسته بین‌المللی نفت و گاز بود.

۳. ترازنامه هیدروکربوری، ۱۳۹۴: ۵۲-۵۳

ساختن مدل شبیه‌سازی شده از مخزن برای بیشینه‌سازی سطح زیر منحنی تولید از مخزن، مرحله بعدی است و آغاز مرحله مدیریت مخزن است. تهیه «نقشه جامع توسعه میدان»، برنامه‌های ازدیاد برداشت، فشارافزایی، تولید صیانتی از مخزن همگی شامل مدیریت مخزن است. مدیریت مخزن یکی از ارکان مهم در تولید میداین نفت و گاز پس از مرحله اکتشاف است که اعمال آن، بازیافت بهینه، افزایش طول عمر و کاهش هزینه‌های تولید از مخازن را در پی خواهد داشت (چکنی، ۱۳۹۳). مدیریت مخزن از تحلیل اقتصادی مخزن آغاز و تا پایان عمر مخزن ادامه پیدا می‌کند. در مدیریت مخزن سهم سازمان افزار بسیار بالاست زیرا سازمان افزار، فن افزارهای مورد نیاز این بخش را معین و خریداری می‌کند.

تهیه «نقشه جامع تولید میدان» یکی از مهمترین مراحل مدیریت مخزن است که خود وابسته به مرحله اکتشافی دقیق و با کیفیت قابل قبول است. آنچه در میان شرکت‌های بین‌المللی نفتی در انجام عملیات نفتی در بخش بالادستی نفت رقابت ایجاد می‌کند همین نقشه جامع تولید میدان است. بنابراین شرکت ملی نفت ایران برای بین‌المللی شدن ابتدا نیازمند فن افزار، اطلاعات افزار و انسان افزار لازم برای انجام عملیات اکتشافی دقیق است و سپس نیازمند سازمان افزار و انسان افزار قدرتمند و آگاه برای ارائه نقشه جامع تولید میدان به کشورهای خارجی است.^۲

خلاصه مراحل بیان شده در جدول ۳ نمایش داده شده است. در این جدول کل عملیات نفتی برای درک جایگاه بهتر افزارها، به دو بخش اکتشاف و مدیریت مخزن تقسیم شده است. در جدول بخش‌هایی وجود دارند که کارشناسان ایرانی می‌توانند تا حدی آن را در داخل کشور انجام دهند ولی چون در سطح داخلی به ویژه در مبحث سازمان افزار به قدر کافی توانمند نیستند^۳ و سطح بین‌المللی نیز توان رقابت ندارند، بنابراین آن مراحل نیز در دسته

1. Master Development Plan (MDP)

۲. برگرفته از مصاحبه نگارنده با آقای غلامحسین حسن تاش.

۳. این عدم توانایی خود را در قراردادهای منعقد با شرکت‌های بین‌المللی نفتی و شرکت‌های نفتی خارجی قبل و بعد از انقلاب نشان می‌دهد. بعد از پایان جنگ تا چارچوب قرارداد IPC، ۱۶ پروژه نفتی در چارچوب قرارداد بیع متقابل بسته شد و زمان تدوین چارچوب جدید قراردادها (IPC)، قرارداد نفتی در این چارچوب با شرکت‌های خارجی بسته شده است. با اهداف اکتشاف و توسعه میدان. این تعداد قرارداد برای انجام عملیات نفتی در کشور نشان‌دهنده عدم توانایی ما در انجام عملیات نفتی به تنهایی می‌باشد به ویژه آنکه امروزه برای انجام عملیات نفتی با وجود شرکت‌های پیمانکاری نفتی نیش از فناوری نیازمند مدیریت (سازمان افزار) توانمندیم تا بتوانیم عملیات نفتی موفق در داخل کشور انجام دهیم. برای مطالعه بیشتر مراجعه کنید به: <https://hassantash.blog.ir>

ناتوان قرار گرفته است. نکته دیگری آنکه این جدول، مربوط به بعد از انقلاب ۵۷ است زیرا انجام عملیات نفتی تا قبل از انقلاب به دست کنسرسیوم و قبل از ملی شدن نفت به دست شرکت نفت ایران - انگلیس بوده که عملاً ایران نقشی نداشته است.

جدول ۳. مراحل عملیات بالادستی نفت

توانمندی NIOC بعد از انقلاب	سهم بیشتر ابزارهای فناوری	مرحله عملیات نفتی	
توانمند اما غیر قابل رقابت در سطح جهانی	فن‌افزار، اطلاعات‌افزار، انسان‌افزار	اکتشاف	اکتشاف
		تکمیل عملیات اکتشاف	
		تحلیل عملیات اکتشاف	
		حفاری اکتشافی	
توانایی لازم را ندارد	سازمان‌افزار، انسان‌افزار	تحلیل اقتصادی مخزن	تولید
		تهیه مدل شبیه‌سازی مخزن	
		تهیه MDP	
	(فن‌افزار با توجه به صلاح دید سازمان‌افزار خریداری می‌شود)	بهره‌برداری بهینه از مخزن	
		به روز رسانی مداوم اطلاعات مخزن	
		فشارافزایی	
		عملیات افزایش بازیافت	

منبع: یافته‌های تحقیق

۵-۴. تحلیل محیط کنش بخش بالادستی نفت ایران

در این قسمت به کمک نظریه نظم‌های اجتماعی نورث و اسناد بالادستی نفت ایران، دو سطح اول تحلیل ویلیامسون پوشش داده شده است. برای جلوگیری از پراکنده شده مطالب از ذکر جزئیات اسناد بالادستی نفت خودداری شده است و تنها به نتیجه بررسی این اسناد با رویکرد انتقال فناوری و بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت ایران بسنده شده است. همچنین با بررسی اسناد بالادستی نفت ایران هُلُن‌های نظریه آستروم شناخته شده‌اند و در جداول ۵ و ۶ نمایش داده شده‌اند.

قراردادهای نفتی بخش بالادستی نفت ایران را به لحاظ قابل بررسی بودن ویژگی‌های آن به دو دسته محرمانه و غیر محرمانه می‌توان تقسیم کرد. قراردادهایی که بعد از انقلاب اسلامی ۱۳۵۷ بسته شده، محرمانه‌اند. بنابراین مفاد آن قابل بررسی نیست گرچه به لحاظ

گذار از نهادهای استثماری به نهادهای فراگیر در بخش بالادستی نفت ایران: ... | جمشیدی رودباری و مؤمنی | ۳۷

چارچوب حقوقی قابل بررسی اند ولی بررسی آن از موضوع این پژوهش خارج است. اسناد بررسی شده در جدول ۴، فهرست شده‌اند.

جدول ۴. اسناد بالادستی نفت ایران

پس از انقلاب	پیش از انقلاب	
	قبل از ملی شدن نفت	بعد از ملی شدن نفت
قانون شورای انقلاب	اسانامه شرکت ملی نفت ایران ۱۳۳۱	امتیازنامه رویترو و امتیازنامه‌چه بانک شاهنشاهی ایران
لایحه قانون تأسیس وزارت نفت	قرارداد کنسرسیوم	امتیاز قره داغ (ارسباران) روسیه
قانون نفت ۱۳۶۶	قانون نفت ۱۳۳۶ (اولین قانون نفت)	امتیاز داریسی
قانون نفت ۱۳۹۰	قانون نفت ۱۳۵۳	امتیازنامه شرکت نفت انگلیس و ایران
اصلاحیه ماده ۳ قانون نفت ۱۳۹۰	اسانامه شرکت ملی نفت ۱۳۵۶	قانون اعطای امتیاز نفت قسمتی از شرق و شمال به شرکت نفت آمریکا و ایران
اسانامه شرکت ملی نفت ۱۳۹۵		قانون اجازه انعقاد قراردادهای اکتشاف و استخراج معادن دو ناحیه معین با شرکت هلندی الگمین اکسپلوراتی ماچاپای ^۱

منبع: مجموعه‌ای از منابع^۲

- صنعت نفت ایران با مخالف شدید انگلستان ملی شد. صنعت نفت با این شرط ملی شد که کلیه عملیات نفتی بخش بالادستی نفت توسط شرکت نفت بی بی پی^۳ و دیگر اعضای کنسرسیوم انجام شود و تنها عملیات غیرنفتی نظیر بیمارستان، خدمات عمومی و ارائه کارگران ساده و دانش آموخته‌های مدرسه فنی آبادان (تکنسین‌های نفتی) بر عهده شرکت ملی نفت ایران قرار گرفت. بنابراین علی‌رغم تصویب اسانامه‌ای که نقش کامل حاکمیتی

1. Algemeene Exploratie Maatschappij

۲. - قوانین و اسانامه‌ها: مرکز پژوهش‌های مجلس، قوانین و مقررات به آدرس اینترنتی <https://rc.majlis.ir/fa/law>

- قرارداد کنسرسیوم: فاتح، ۱۳۳۵ و روحانی، ۱۳۵۳.

- امتیازنامه‌ها: امور حقوقی، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۱. و فاتح، ۱۳۳۵.

Algemeene Exploratie Maatschappij

3. British Petroleum (BP)

و تصدی گری صنعت نفت را به عهده شرکت ملی نفت ایران قرار داده بود، شرکت ملی نفت قادر به انجام عملیات نفتی نبود.

- پیش از ملی شدن نفت و در خلال سال‌های ابتدایی ملی شدن نفت، عدم اشراف ایرانیان مذاکره‌کننده با شرکت‌های نفتی بین‌المللی به عملیات نفتی به ویژه بخش بالادستی نفت، سبب افزایش قدرت چانه‌زنی طرف مقابل یعنی شرکت‌های بین‌المللی شده است و با توجه به عدم تمایل آن‌ها به تربیت نیروی انسانی متخصص و انتقال فناوری به ایران مانع تحقق این امر علی‌رغم مواد لحاظ شده در قراردادها و اساسنامه ۱۳۳۱ شده است.

- بلندمدت بودن قراردادهای منعقد شده در سال‌های پیش از ملی شدن صنعت نفت و قرارداد کنسرسیوم با ویژگی‌هایی نابرابر طرفین مذاکره، سبب شد که امکان اصلاح و تغییر در روند قرارداد بدون پرداخت خسارت‌های زیاد برای طرف ایرانی مقدور نباشد و در طی سال‌های ۱۳۵۳ تا ۱۳۵۶ که افزایش قیمت نفت و نشانه‌های اشراف بیشتر متخصصان ایرانی به نفت و منافع ایران مشاهده می‌شود امکان تغییر در قرارداد کنسرسیوم را پیدا نکنند و مسئله انتقال فناوری و تربیت نیروی انسانی ایران بر مبنای قرارداد کنسرسیوم ادامه یابد.

- تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری‌های بخش بالادستی نفت در زمان پیش از انقلاب زیر نظر مستقیم شاه ایران بوده است. در این تصمیم‌گیری‌ها لابی‌های سیاسی کشورهای مطبوع شرکت‌های عضو کنسرسیوم نقش تأثیرگذاری داشته‌اند.

- با انقلاب ۱۳۵۷ ایران و رفتن شرکت‌های کنسرسیوم از ایران، انجام عملیات نفتی به عهده مهندسین ایرانی و شرکت ملی نفت ایران افتاد که در اثر فعالیت ۶۰ ساله شرکت‌های بین‌المللی نفتی در ایران، انجام این عملیات را تا حدی آموخته بودند. این امر سبب شد در دوره جنگ ایران - عراق و کمی بعد از پایان جنگ بتوانند به تولید نفت بپردازند و تأسیسات نفتی را بازسازی کنند. سعیدی (مقاله اول)، (۱۳۸۱)

- قانون نفت ۱۳۵۳ و اساسنامه ۱۳۵۶ شرکت ملی نفت ایران با انقلاب اسلامی و مصوبات شورای انقلاب مبنی بر تأسیس وزارت نفت و شرح وظایف آن مختل شد. اما در عمل تا چند سال بعد از پایان جنگ وزارت نفت نقشی نمادین داشته و شرکت ملی نفت ایران براساس شرح وظایفش در اساسنامه و قانون نفت پیش از انقلاب در بخش بالادستی نفت فعالیت داشته است.

- در دولت هفتم و هشتم، وزارت نفت از نقش نمادین خود خارج شد و نبود اساسنامه جدید تا سال ۱۳۹۵ برای شرکت ملی نفت ایران سبب اختلاط وظایف این دو سازمان شد.

زیرا هر دو برطبق قانون، نقش حاکمیتی داشته‌اند. عملکرد وزارت نفت از این دوره به بعد، شرکت ملی نفت را به شرکتهای خدماتی بدل کرد که با اساسنامه این شرکت انطباق نداشته است.

- نهاد ناظر بر عملکرد وزارت نفت (هیئت عالی نظارت بر منابع نفتی) به دو علت مهم نقش تعیین‌کننده وزیر نفت در موجودیت و تصمیم‌گیری‌های این هیئت و نبود کارشناسان نفتی خبره در اعضای این هیئت، عملاً ناکارا بوده و صرفاً به بررسی امور مالی وزارت نفت با شرکتهای تابعه پرداخته است.

- رویکرد قانونی‌ای در قوانین نفت تصویب شده بعد از انقلاب ایران مبنی بر توانمند شدن شرکت ملی نفت ایران در انجام عملیات نفتی برون مرزی و حرکت به سمت بین‌المللی شدن وجود ندارد و طبق‌بندهای تصریح شده در این اسناد هدف، تولید بهینه و حداکثری جهت صادرات بیشتر معین شده است. این مهم نشان‌دهنده نبود هدف و حمایت دولتی از رویکرد بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت ایران می‌باشد.

- متن قراردادهای منعقدشده پس از انقلاب به موجب قانون محرمانه شده است و امکان بررسی رویکرد شرکت ملی نفت و وزارت نفت به توانمندی فناورانه را از بین برده است و به دنبال آن امکان بررسی نحوه به اجرا درآمدنشان نیز قابل بررسی نخواهد بود. صرفاً می‌توان از تعدد قراردادها و تغییر چارچوب قراردادها به «آی پی سی» برای ایجاد جدابیت برای طرف خارجی این برداشت را کرد که شرکت ملی نفت ایران در انجام عملیات نفتی توانمندی لازم را ندارد.

- رویکرد یکسان و کلی در قوانین نفت نسبت به انتقال فناوری و تربیت نیروی انسانی، نشان از دو نکته با اهمیت دارد: نخست آنکه بخش قانون‌گذاری از توانمندی‌ها و نقاط قوت و ضعف بخش بالادستی نفت بی‌اطلاع است و دوم آنکه نظام تدبیر امور در بخش بالادستی نفت ایران در جهت ثمرده کردن نفت هدف مشخصی را دنبال نمی‌کند و صرفاً تمرکز بر روی بهره‌برداری از میادین نفتی با نقص زیاد بعد سازمان‌افزار، دارد.

- هیچ‌یک از اسناد بالادستی نفت ایران هدف بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت ایران را به صورت مشخص در دستور کار این شرکت قرار نداده است.

یکی از مهمترین معضلات توسعه اقتصادی در کشور ما وجود شکاف قابل توجه میان اهداف، قوانین و عملکرد تحقق‌یافته در جامعه است. (متوسلی و فتح‌اللهی، ۱۳۸۹: ۴۲) این

مهم را در مرور قوانین و اساسنامه‌های تاریخ نفت ایران نیز دیده می‌شود. مانند ماده ۱۶ قرارداد داریسی مبنی بر تربیت نیروی انسانی و به کارگیری فزاینده نیروهای آموزش دیده در شرکت ایران - انگلیس در کوتاه‌ترین زمان که به علت عدم جدیت مسئولین وقت و بی‌میلی طرف انگلیسی، روح این مواد به اجرا در نیامد.

جدول ۵. کارکنان شرکت انگلیس و ایران

سال	کارمندان خارجی شرکت انگلیس و ایران (نفر)	نسبت کارمندان ایرانی به خارجی این شرکت (درصد)
۱۳۱۵	۲۰۵۰	۱۷/۲۵
۱۳۲۱	۲۸۶۴	۱۵/۱۲
۱۳۲۹	۴۵۲۰	۱۰/۴۵

منبع: فاتح، ۱۳۳۵: ۴۳۳

نمونه‌های قابل توجه دیگری نیز از مرور اسناد به دست می‌آید که نتایج آن در بندهای پیشین این جمع‌بندی ذکر شد.^۱ با مرور اسناد بالادستی می‌توانیم به تحلیل چارچوب نهادی این بخش طبق نظریه آستروم برسیم که نتایج آن در جدول ۶ و ۷ آمده است

۴-۶. یافته‌های بررسی محیط و ترتیبات نهادی بخش بالادستی نفت ایران

تاریخ نفت در آغاز قرن بیستم میلادی، داستان مانورهای ژئوپلیتیک جهان صنعتی حول رگ حیاتی آن یعنی نفت است. کشورهای صنعتی همیشه به دنبال منافع حیاتی خود در تأمین منابع و حصول اطمینان از آن بوده‌اند که هیچ کشوری نمی‌تواند بر تولید منابع تسلط داشته باشد. به همین منظور از شرکت‌های نفتی چند ملیتی خود تا حد امکان حمایت کرده‌اند. شرکت‌ها نیز از نفوذ خود برای به حداکثر رساندن منافع خود استفاده کرده و می‌کنند. با توجه به این نکته که این تأمین منافع با منافع بلندمدت مردمی که در کشورهای صادرکننده نفت زندگی می‌کنند، الزاماً منطبق نیست. (کارل، ۲۰۰۷: ۲۶۲)

۱. برای مطالعه بیشتر ر.ج.ک. رساله دکتری مستانه جمشیدی رودباری که این مقاله برگرفته از آن است.

جدول ۶. صحنه کنش بخش بالادستی نفت ایران

دوره	بازیگران	موقعیت‌ها
قبل از ملی شدن نفت ایران	فرد غیر ایرانی طرف قرارداد	اکتشاف، توسعه و بهره‌برداری از میدین نفتی حوزه قرارداد
	(انگلیسی، روسی)	و حفظ منافع کشور متبوع خود. صاحب اطلاعات برتر
ملی شدن نفت تا صنعت نفت	شاه	دریافت بهره مالکانه، اجاره و سهم نفت مصرفی از فعالیت شرکت در مناطق نفت‌خیز
	شاه	ارتباط سیاسی با نمایندگان سیاسی و امنیتی، وزرای امور خارجه کشورهای متبوع عضو کنسرسیوم عمدتاً آمریکا و انگلستان، حفظ قدرت خود و منافع کشورهای عضو کنسرسیوم
انقلاب ۱۳۵۷	شرکت ملی نفت	حفظ منافع ایران، توسعه صنایع نفت، صنایع وابسته به آن، ازدیاد درآمد و بهبود محصولات، تربیت نیروی انسانی
	شرکت‌های عضو کنسرسیوم (۴۰ درصد آمریکایی، ۵۴ درصد انگلیسی، ۶ درصد فرانسوی)	اکتشاف، تولید، بهره‌برداری و فروش نفت ایران صاحب اطلاعات برتر، قدرت چانه‌زنی برتر، حافظ منافع کشورهای مصرف‌کننده متبوع خود
بعد از انقلاب اسلامی	شرکت ملی نفت	اعمال حق مالکیت ملت ایران نسبت به منابع نفتی و گازی سرتاسر کشور اشتغال به عملیات صنعت نفت و گاز و پتروشیمی و صنایع وابسته در داخل و خارج کشور، تربیت نیروی انسانی
	وزارت نفت	از سال ۱۳۹۵ به بعد: مدیریت و راهبری و انجام عملیات بالادستی نفت و صنایع وابسته و نیز تجارت نفت در داخل و خارج از کشور، مطالعه، اکتشاف و استخراج و تأکید و بهره‌برداری صیانت شده از منابع نفت به موجب قرارداد با وزارت نفت. تربیت نیروی انسانی و ارتقای فناوری
	هیات عالی نظارت	اعمال اصل مالکیت و حاکمیت ملی ایران بر ذخائر و منابع نفت و گاز کشور و بر صنایع و تأسیسات نفت، گاز و پتروشیمی و وابسته به آن در بهره‌برداری و بازاریابی. سرمایه‌گذاری در طرح‌های بزرگ. تولید صیانتی، افزایش سطح فناوری، صادرات و نظارت بر صادرات نفت
	شرکت‌های نفتی خارجی طرف قرارداد	نظارت بر اعمال حق حاکمیت و مالکیت عمومی بر منابع نفتی. نظارت بر اجرای اصل ۴۴، سیاست‌های راهبردی وزارت نفت، قراردادهای مهم نفت و گاز. تهیه گزارش سالیانه به رهبری و مجلس
		صاحب اطلاعات و فناوری برتر، ارائه عملیات افزایش تولید، اکتشاف، توسعه میدین نفتی و گازی
		حفظ منافع کشور متبوعشان و هم‌پیمانانشان

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۷. متغیرهای برونزا چارچوب نهادی

متغیرهای برونزا			دوره
ارتباطات	قواعد	شرایط جهان پیرامون تأثیر گذار بر روی صحنه کنش	
ارتباطات پشت پرده و غیر شفاف، اختلاف قدرت چانه‌زنی قابل ملاحظه برای طرف خارجی به علت اطلاعات بیشتر و فناوری بالاتر، هرگونه حق خواهی از سوی طرف ایرانی که متضمن تغییر در شرایط قرارداد شود هزینه سنگین برای طرف ایرانی در پی داشته است.	ویژگی‌های جامعه (نهادهای غیر رسمی)	ساختار دولت نوین نفتی	ایران
	امتیازنامه‌ها		
ارتباطات پشت پرده و غیر شفاف، قدرت چانه‌زنی بالا برای طرف خارجی به علت اطلاعات بیشتر و فناوری بالاتر، اختلاف قدرت قابل ملاحظه شاه در تصمیم‌سازی در ایران، قدرت سیاسی برتر کشورهای عضو کنسرسیوم. نظم اجتماعی با دسترسی محدود.	ویژگی‌های جامعه (نهادهای غیر رسمی)	ساختار دولت نوین نفتی	۱۳۵۷ تا انقلاب
	قانون نفت ۱۳۳۶	لابی‌های سیاسی کشورهای عضو کنسرسیوم	
قانون نفت ۱۳۵۳	تحریم‌های نفتی، مالی و فناورانه (در زمان ملی شدن صنعت نفت)		
اساسنامه شرکت ملی نفت ۱۳۳۱	ساختار آموزشی و پژوهشی مرتبط با صنعت نفت		
ارتباطات غیر شفاف، محرمانه بودن قراردادهای نفتی، عدم پاسخگویی، دیپلماسی (رویکرد تعاملی سیاسی) ایدئولوژیک محور به جای منافع محور نظام اختیاردهی جزیره‌ای ^۱ نظم اجتماعی با دسترسی محدود	ویژگی‌های جامعه (نهادهای غیر رسمی)	مجلس شورای اسلامی	بعد از انقلاب اسلامی
	قانون تأسیس وزارت نفت ۱۳۵۹	حضور نظامیان در عرصه‌های مختلف	
قانون وظایف و اختیارات وزارت نفت ۱۳۹۱	شورای نگهبان		

۱. اندروز نظام اختیاردهی را به دو گروه سلسله‌مراتبی و جزیره‌ای تقسیم می‌کند. در نظام جزیره‌ای برخلاف سلسله‌مراتبی دستورات و به صورت خطی منتقل نمی‌شود و کسستی میان انتقال وجود دارد. یعنی مدیران میانی خیلی ساده از پس دستورها بر نمی‌آیند و تخطی‌هایی از آن‌ها وجود دارد و دستورات کاملاً متفاوتی را انتقال می‌دهند و در حوزه‌هایی کوچک که تحت اختیار صاحب منصب بالاتر نیست، به اعمال اقتدار خودشان می‌پردازند. (اندروز و همکاران، ۱۳۹۸: ۲۹۳-۲۹۶)

متغیرهای برونزا			دوره
ارتباطات	قواعد	شرایط جهان پیرامون تأثیر گذار بر روی صحنه کنش	
	قانون نفت ۱۳۶۶	ساختار آموزشی و پژوهشی مرتبط با صنعت نفت	
	قانون نفت ۱۳۹۰	شورای عالی انرژی	
	اساسنامه شرکت ملی نفت ۱۳۹۵	ساختار دولت نوین نفتی تحریم‌های نفتی، مالی و فناوریانه	

منبع: یافته‌های تحقیق

اتکا دولت‌ها به رانت استراتژیک نفت سبب شد در کشورهای در حال توسعه صادرکننده نفت، نظام دیوانسالاری درون‌گرا^۱ و سیستم‌های خدمات شهری مبتنی بر شایستگی و ارزش‌های عمومی همراه با آن به‌طور محکم شکل نگیرد و منجر به یک ازدواج راحت بین شرکت‌ها و حاکمان شود که البته با تنش همیشگی نیز همراه بوده است. (کارل، ۲۰۰۷: ۲۶۳).

صنعت نفت از قدیمی‌ترین صنایع مدرن ایران است. در ایران و چند کشور مشابه تعامل پویا بین شیوه رشد اقتصادی و توسعه نهادیشان با ورود شرکت‌های نفتی چندملیتی به قلمرو خودشان آغاز شد. مهمترین مسئله، هم‌زمانی بهره‌برداری از منابع معدنی با مراحل اولیه تشکیل دولت نوین بوده است. (کارل، ۱۹۹۷/۱۴۰۱: ۲۹۱) نکته مهم دیگر آنکه در زمان کشف نفت در این‌گرچه از رانت طبیعی نفت خبری نیست اما توسل به رانت و رانت‌جویی جوهره اصلی بیشتر روابط سیاسی و اقتصادی را تشکیل می‌داده است.^۲ (رضاقلی، ۱۳۹۷: ۱۹۳).

نفت در ایران توسط کشور انگلستان به بهره‌برداری رسید. کشوری که در آن نهادهای اقتصادی و سیاسی فراگیر طی بیش از دو قرن (بعد از انقلاب ۱۶۸۸ انگلستان) شکل گرفته بود. به دلیل انباشت دانش و نهادهای اقتصادی و سیاسی‌ای که از نوآوری و فعال‌سازی نبوغ حمایت می‌کرد، انقلاب صنعتی در آن منجر به پدیدار شدن کسب و کارهایی شد که از فناوری و نیروی ماهر استفاده می‌کرد (عجم‌اغلو و رایبسون، ۲۰۱۲/۱۳۹۷: ۱۴۹). بنابراین

1. internally oriented bureaucracies

سیاست‌های کشور مبتنی بر منبع درآمد نفت و نه مالیات شکل گرفته بنابراین سیاست‌گذاری‌ها درون‌گرا نیست و سمت و سوی الزام تأمین منافع کشورهای صنعتی خارجی متبوع شرکت‌های بین‌المللی نفتی را دارد.
۲. در دوره قبل از کشف نفت در ایران درآمد دولت بیشتر مبتنی بر مالیات ستانی بوده است اما ظرفیت مالیات ستانی دولت اندک بوده است.

این کشور به لحاظ فناوری و نهادهای سیاسی و اقتصادی تفاوت قابل توجهی با ایران آن زمان داشته است و این اختلاف به همراه ویژگی دولت نوین نفتی ایران که پیشتر گفته شد سبب تسلط انگلستان بر ایران و انتفاع بیشتر از بهره‌برداری نفت شد. حفظ این انتفاع به‌طور قطع از خواسته‌های این کشور بوده است و این مهم را تا ملی شدن صنعت نفت و بعد از آن به شکل دیگری ادامه داده است.

در زمان ملی شدن صنعت نفت ایران، شرایط جدید در توازن قدرت کشورهای خارجی به وجود آمد و آن ورود آمریکا به صحنه جهانی تلاش برای نفوذ سیاسی و اقتصادی در منطقه خلیج فارس است. این مهم خود را در پذیرش صوری ملی شدن نفت ایران توسط انگلستان و بسته شدن قرارداد کنسرسيوم نشان داده است (آبراهامیان، ۱۴۰۱/۲۰۲۱: ۳۰-۲۰۴).

برهه تاریخی بعدی در تاریخ نفت ایران رونق نفتی سال‌های ۱۳۵۲ و ۱۳۵۳ بوده که در ایران حاصل از افزایش قیمت نفت سبب بیماری هلندی، کوچک شدن تولید ناخالص ملی و اثر منفی بر روی برنامه‌های صنعتی شدن مبتنی بر منابع نفتی شد. اندازه اثرات رونق نفتی در ایران و کشورهای مشابه متفاوت بوده و منجر به تغییراتی در رژیم و دولت‌ها شده است که بیشترین تغییر در ایران با تغییر در رژیم و دولت، انقلاب اسلامی و جنگ پدید آمد. (کارل، ۱۴۰۱/۱۹۹۷: ۲۹۳)

جدول ۸. بی‌ثباتی سیاسی دولت نفتی ۱۳۵۳-۱۳۷۱^۱

رتبه	تغییر حکومت	تغییر رژیم	تغییر دولت
۱. ایران	+	+	+
۲. نیجریه	+	+	-
۳. الجزایر	+	تهدید شد	تهدید شد
۴. ونزوئلا	+	تهدید شد	-
۵. اندونزی ^۲	-	-	-
۶. نروژ ^۳	+	-	-

منبع: (کارل، ۱۴۰۱/۱۹۹۷: ۲۹۴)

- تغییر در دولت با جابه‌جایی بنیادی در ساختار مالی یا نهادهای خشونت و یا هردو اندازه‌گیری شده است. تغییر در حکومت به صورت تغییر در قدرت دیده شده است.
- پرداختن به چرایی تغییرات اندک در اندونزی گرچه در معرض تغییرات قرار گرفت به علت تمرکز این پژوهش بر روی ایران از موضوع این پژوهش خارج است. برای مطالعه بیشتر رجوع کنید به (کارل، ۱۴۰۱: ۲۹۵-۲۹۸).
- در این جدول نروژ برای مقایسه آورده شده است. در قسمت‌های بعدی این پژوهش مختصری به شرایط این کشور پرداخته خواهد شد.

این برهه‌های سرنوشت‌ساز تاریخی به این دلیل اهمیت دارند که هم‌افزایی میان نهادهای سیاسی و اقتصادی استثماری^۱ و پشتیبانی این نهادها از یکدیگر، موانعی نیرومند در برابر بهبودهای تدریجی محسوب می‌شوند. تداوم این حلقه بسته، یک دور باطل به وجود می‌آورد. آن‌هایی که از حفظ وضع موجود منتفع می‌شوند، ثروتمند و دارای سازماندهی خوبی‌اند بنابراین قادرند به نحوی مؤثر با تغییرات اساسی که امتیازات اقتصادی و سیاسی‌شان را از بین خواهد برد مبارزه کنند. (عجم اغلو و رابینسون، ۲۰۱۲/۱۳۹۷: ۱۵۳) بنابراین در دروه بعد از ملی شدن نفت تا قبل از انقلاب ۱۳۵۷ ایران با وجود وضع قوانین (ایجاد نهاد رسمی) برای نفت و تأسیس شرکت ملی نفت و اساسنامه‌ای که وظیفه حفظ منافع ایران و تولید نفت را بر عهده آن گذاشته است عملاً به علت وجود ریشه‌دار نهادهای استثماری در ایران و وجود نهاد رفتاری دولت رانتیر، ناکارآمد شد و نتوانست نهادی فراگیر شود.

در نقاط خاص تاریخ برخی تفاوت‌های کوچک اهمیت می‌یابند در واقع آن‌ها تفاوت‌های نهادی اولیه هستند. حال اگر این تفاوت‌ها بزرگ باشند طبعاً به الگوهای واگراتری منجر می‌شوند (همان: ۱۵۴). همین تفاوت‌ها سبب به وجود آمدن شرکت‌های ملی نفتی با درجه‌های اختلاف متفاوت شده است. مانند اختلاف شرکت ملی نفت ایران با شرکت‌های ملی نفت استات اویل^۲ (نروژ)، پتروناس^۳ (مالزی).

۵. نتیجه‌گیری

نفت در ایران در شرایطی کشف و به بهره‌برداری رسید که نهادهای فرهنگی، سیاسی و اقتصادی لازم برای استفاده از این منبع و درآمد آن در جهت توسعه کشور و ساختن نهادهای فراگیر، وجود نداشت و دولت جدیدی در ایران پدید آمد که شیوه کسب درآمدش بر الگوی نهادسازی آن تأثیر گذاشت. نظام دیوانسالاری درون‌گرا و سیستم‌های خدمات شهری مبتنی بر شایستگی و ارزش‌های عمومی همراه با آن هرگز به‌طور محکم شکل نگرفت.

۱. مقصود از نهاد استثماری اشاره به ساختارهایی است که به صورت درونی و پایدار، قدرت و منابع را در اختیار گروهی محدود از فرادستان قرار می‌دهند و مانع از شکل‌گیری نهادهای فراگیر و مشارکت عمومی در فرآیند توسعه می‌شوند. این مفهوم در چارچوب نظری نهادگرایی جدید و بر مبنای آثار داگلاس نورث، جان والیس و بری وینگاست و نیز عجم‌اوغلو و رابینسون به کار گرفته شده است و ناظر به منطق «استخراج رانت و انحصار قدرت» در درون نظم دسترسی محدود است، نه صرفاً سلطه بیرونی یا استعمار تاریخی.

2. Statoil (Eqinor)

3. Petronas

در ایران به این علت که ساختار مدنی توانایی گستراندن و نگهداری از هیچ نظام سیاسی‌ای را نداشته است، اعمال خشونت به راحتی جزئی از نظام سیاسی شده و نظام اقتصادی نیز با توجه به این نظام سیاسی یک نظام اقتصادی غارتی توأم با اعمال خشونت بی‌حد و اندازه بوده است. غلبه چنین ساختار نهادی بر جامعه ایران بی‌گمان مانع از آن شد تا حکومت‌ها بتوانند به نحوی اثر بخش به ایجاد نهادهای حقوق عمومی کارآمد اقدام کنند و به حمایت مؤثر از آن پردازند که از لوازم‌گذار جامعه از نظم محدود شکننده به نظم محدود پایه و سپس بالغ است. دستگاه‌های اجرایی مملکتی به‌عنوان مصادیق نهادهای حقوق عمومی مانند دستگاه قضا، دارایی، وزارت کشور و مانند آن، استعداد اصلاح خود و جلوگیری از فساد و مردم‌آزاری را نداشته و خود در فساد غوطه‌ور بوده و هست.

هدف بین‌المللی شدن شرکت ملی نفت هیچگاه در شرح وظایف این شرکت به‌طور رسمی تعریف نشده است. توان سازمان افزار شرکت ملی نفت قابل رقابت در سطح جهانی نیست و همین امر ایران را به بستن قرارداد با شرکت‌های بین‌المللی نفتی نیازمند می‌کند بنابراین باید بر روی تقویت این افزار از میان افزارهای فناوری تمرکز ویژه داشت.

بررسی تاریخی و نهادی صنعت نفت ایران نشان داد که از آغاز شکل‌گیری دولت نفتی تا امروز، ساختار نظام تدبیر و تمشیت امور بخش بالادستی نفت عمدتاً تحت تأثیر تداوم نظم دسترسی محدود و منطق رانتیر باقی مانده است. این ساختار، به دلیل تمرکز قدرت و منافع در ائتلاف مسلط، زمینه تحول نهادی و ارتقای کارایی را تضعیف کرده و امکان شکل‌گیری نظام تدبیر کارآمد را محدود ساخته است. مطالعه اسناد بالادستی نفت، اساسنامه‌های شرکت ملی نفت و قوانین مرتبط، گویای فقدان سیاست روشن برای بین‌المللی شدن و ارتقای فناورانه است. همچنین، همپوشانی وظایف وزارت نفت و شرکت ملی نفت، ناکارآمدی نهادهای نظارتی، و رویکرد صرفاً تولیدمحور به جای توسعه‌محور، مانع از توانمندسازی نهادی شده است.

نتایج این پژوهش با تکیه بر نظریه‌های ویلیامسون، آستروم، نورث و اندروز، نشان می‌دهد که اصلاح نهادی در این بخش باید بر سه محور استوار باشد: نخست، افزایش هزینه مقاومت در برابر تغییر از طریق شفاف‌سازی قواعد بازی و پاسخ‌گویی نهادی؛ دوم، ارائه منافع ملموس و تدریجی ناشی از اصلاحات به ذی‌نفعان اصلی و سوم، تعامل فعال با نیروهای درون ائتلاف مسلط به منظور کاهش مقاومت و افزایش پذیرش اصلاحات. تنها با تحقق این سه محور

گذار از نهادهای استثماری به نهادهای فراگیر در بخش بالادستی نفت ایران: ... | جمشیدی رودباری و مؤمنی | ۴۷

می‌توان مسیر گذار از نظم دسترسی محدود به نظمی فراگیرتر را هموار کرد و شرکت ملی نفت را به سطح یک شرکت ملی - بین‌المللی با قابلیت رقابت فناورانه و مدیریتی ارتقا داد.

۶. تعارض منافع

تعارض منافی ندارم

۷. سپاسگزاری

راهنمایی‌ها و زحمات هیئت تحریریه پژوهشنامه مزید امتنان است.

ORCID

Mastaneh Jamshidi Roudbari  <https://orcid.org/0000-0002-8014-7410>

Farshad Momeni  <https://orcid.org/0000-0002-9772-3971>

۸. منابع

آبراهامیان، پروانه. (۱۴۰۱). *بحران نفت در ایران* ترجمه: محمد ابراهیم فتاحی. چاپ سوم، نشر نی، تهران، اصل این کتاب مربوط به سال ۲۰۲۱ است.

چکنی، میترا. (۱۳۹۳). مدیریت مخازن اجتناب‌ناپذیر است. *ماهنامه علمی اکتشاف و تولید نفت و گاز*، دوره ۱۳۸۳، شماره ۱۵.

درخشان، مسعود و تکلیف، عاطفه. (۱۳۹۴). «انتقال و توسعه فناوری در بخش بالادستی صنعت نفت ایران: ملاحظاتی در مفاهیم، الزامات، چالش‌ها و راهکارها»، *پژوهشنامه اقتصاد انرژی*، سال چهارم، شماره ۱۴، صفحات ۳۳-۸۸.

درخشان، مسعود. (۱۳۹۳). «قراردادهای نفتی از منظر تولید صیانتی و ازدیاد برداشت: رویکرد اقتصاد مقاومتی»، *دو فصلنامه مطالعات اقتصاد اسلامی*، سال ششم، شماره دوم، پیاپی ۱۲، صفحات ۷-۵۷.

درخشان، مسعود. (۱۳۹۲). «ویژگی‌های مطلوب قراردادهای نفتی: رویکرد اقتصادی - تاریخی به عملکرد قراردادهای نفتی در ایران»، *فصلنامه اقتصاد انرژی ایران*، سال سوم، شماره ۹، صفحات ۵۳-۱۱۳.

رضاقلی، علی. (۱۳۹۲). *جامعه‌شناسی خودکامگی*. چاپ ۳۲، نشر نی، تهران.

روحانی، فواد. (۱۳۵۲). *تاریخ ملی شدن صنعت نفت ایران*. چاپ اول، انتشارات فرانکلین و شرکت سهامی کتاب‌های جیبی.

- سعیدی، علی محمد. (مقاله اول). (۱۳۸۱). موقعیت نفت و گاز کشور در بازارهای نفت و گاز جهان. مجلس و پژوهش، شماره ۳۴، سال ۹.
- شکوهی، علیرضا و نادران، الیاس. (۱۳۹۲). «سازماندهی تولید در شرکت ملی نفت ایران: کاربرد نظریه اقتصاد هزینه مبادله»، فصلنامه اقتصاد انرژی ایران، سال دوم، شماره ۸، صفحات ۱۶۳-۱۸۳.
- فاتح، مصطفی. (۱۳۳۵). پنجاه سال نفت ایران. چاپ اول، انتشارات سهامی چهری.
- کاتوزیان، محمد علی همایون. (۱۳۹۰). ایران جامعه کوتاهمدت و ۳ مقاله دیگر. ترجمه عبدالله کوثری، چاپ چهارم، نشر نی، تهران.
- کارل، تری لین (۱۴۰۱). معمای فراوانی: رونق‌های نفتی، و دولت‌های نفتی ترجمه جعفر خیرخواهان. نشر نی، چاپ یازدهم، تهران. (اصل این کتاب مربوط به سال ۱۹۹۷ است.)
- گالبرایت، جان کنت. (۱۳۹۳). آناتومی قدرت. ترجمه محبوبه مهاجر، نشر سروش، تهران، (اصل این کتاب مربوط به سال ۱۹۸۳ است.)
- عابدی، زهرا. (۱۳۷۶). بررسی تحولات صنعتی - تکنولوژیک کشور در سال‌های ۱۳۲۷-۱۳۷۲ و ارائه استراتژی لازم به منظور انتقال تکنولوژی مناسب. وزارت امور اقتصادی و دارایی، چاپ اول، تهران.
- عجم اغلو، دارون و رایینسون، ج. (۱۳۹۷). چرا ملت‌ها شکست می‌خورند؟ ریشه‌های قدرت، ثروت و فقر ترجمه: محسن میردامادی و محمدحسین نعیمی‌پور. تهران، نشر روزنه. (اصل این کتاب انتشار سال ۲۰۱۲).
- عزیزی، مجتبی؛ صبحیه، محمدحسین و بمانیان، محمدرضا. (۱۳۸۶). جایگاه و اهمیت مدیریت انتقال تکنولوژی در صنعت نفت کشور. مدیریت پروژه، شماره ۶، صفحات ۱۴-۲۳.
- مؤمنی، فرشاد. (۱۳۹۹). مرزهای دانش توسعه: حکمرانی، رشد و توسعه. چاپ اول، نشر نهادگرا، تهران.
- مؤمنی، فرشاد؛ عالی‌زاده، اسماعیل و میره‌بیگی، وحید. (۱۳۹۸). «پیشنهاد یک چارچوب مفهومی نهادگرایانه برای مطالعه مسائل توسعه‌ای کشورهای وابسته به منابع طبیعی»، فصلنامه علوم اجتماعی، سال ۶۲، شماره ۶۲، صفحات ۷۳-۸۶.
- مؤمنی‌پور، الهام و وحید، هادی. (۱۳۹۵). «نفت علت یا معلول: تحلیل اقتصادی مالکیت بر نفت در پرتو حقوق مالکیت کارآمد (از منظر نظریه نهادی و رهیافت نظم اجتماعی)»، انتشارات خرسندی، تهران.
- «میزگرد: شورای عالی انرژی از حرف تا عمل»، مصاحبه با مسعود درخشان و غلام حسین حسنتاش و داوودی و خسروی‌زاد، اقتصاد انرژی، تیر ۱۳۸۱، شماره ۳۸، صفحات ۱۷-۲۸.

گذار از نهادهای استثماری به نهادهای فراگیر در بخش بالادستی نفت ایران: ... | جمشیدی رودباری و مؤمنی | ۴۹

نورث، داگلاس؛ والیس، جوزف؛ وینگاست، باری و استیون، بی. (۱۳۹۴). «سیاست، اقتصاد و مسایل توسعه در سایه خوشونت» ترجمه: محسن میردامادی و محمدرضا نعیمی پور. انتشارات روزنه، چاپ چهارم (اصل این کتاب مربوط به سال ۲۰۱۲ است).

نورث، داگلاس. (۱۳۸۵). «اقتصاد نهادی نوین و توسعه»، ترجمه: فرشاد مؤمنی، فصلنامه اقتصاد سیاسی، سال اول، شماره ۱، تابستان ۱۳۸۵، صفحات ۹۲-۱۰۳. (اصل این مقاله مربوط به سال ۱۹۹۲ است)

نوروزی، محمد؛ امانی، مسعود و گودرزی، غلامرضا. (۱۳۹۵). بررسی موانع انتقال و توسعه فناوری در بخش بالادستی صنعت نفت: رویکرد تحلیلی. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۳۵۲، ۱۸۱-۲۵۲.

همایش ملی ثروت ملی توسعه پایدار، مجموعه مقالات، انتشارات صندوق توسعه ملی آذر ۱۳۹۱.

References

- Abedi, Z. and Abedi, KH. (1997). *Investigating the country's industrial-technological developments in 1327-72 and providing the necessary strategies to transfer appropriate technology*. Published by Ministry of Economic Affairs and Finance, Tehran. [In Persian]
- Abrahamian, y. (2021). *Oil Crisis in Iran: From Nationalism to Coup d'états* (Fatahi, M.A. Trans.). Nei Publishing House, Tehran. [In Persian]
- Acemoglu, Daron and. Robinson, James A. (2012). *Why Nations Fail the origins of power, prosperity, and poverty*, Crown Publishers, USA.
- Andrews, M., Pritchett, L. and Woolcock, M. (2017). *Building State Capability: Evidence, Analysis, Action*. Oxford University Press.
- Antolín n, María José Paz and Cendrero, Juan Manuel Ramírez (2013). How important are national companies for oil and gas sector performance? lessons from the Bolivia and Brazil case studies. *Energy Policy*, vol.61, pp.707-716.
- Azizi, M., Sobhie, M.H. and Bemanian, M.R. (2016). Examining the position and importance of technology transfer management in the country's oil industry. *Project management*, 6. [In Persian]
- Azizi, M. (2007). Investigating the management framework of the technology transfer process in the oil projects of the country. MA theses, Tarbiat Modares University, Tehran. [In Persian]
- Bhattacharyya, S. and Hodler, R. (2013). Do Natural Resource Revenues Hinder Financial Development? The role of political institutions. *World Development*, vol. 57, pp. 101-113.
- Boscheck, Ralf (2007), "The governance of oil supply: an institutional perspective on NOC control and the questions it poses", *International Journal of Energy Sector Management*, vol. 1, Iss 4, pp. 366-389.

- Bromley, D. (2001), "Property rights and institutional change. In: Conference on Property Rights and Institutional Change. September, Fredericia, Denmark.
- De Medeiros Costa, Hirdan Katarina and Dos Santos, Edmilson Moutinho (2013). Institutional analysis and the 'resource curse' in developing countries. *Energy Policy*, vol.63, pp.788-795.
- Derakhshan, M. and Taklif, A. (2015). The Transfer and Development of Technology in Iranian Upstream Oil Sector: Considerations on the Concepts, Requirements, Challenges and Remedies. *Iranian Energy Economics*, 4(14), 33-88. [In Persian]
- Derakhshan, M. (2014). Desired Properties in Oil Contracts: Economic and Historical Approach in the Performance of Iranian Oil Contracts. *Iranian Energy Economics*, 3(9). [In Persian]
- Dietsche, Evelyn (2012). Institutional change and state capacity in mineral-rich countries. *Mineral rent and the financing social policy*, Palgrave Macmillan, chapter 5, London.
- Galbraith, J.K. (1983). *The anatomy of power*. Houghton Mifflin, Harcourt.
- Gill, G. (2003). The nature and development of the modern state. Palgrave, Basingstoke
- Karl Lynn, Terry (2007). *Escaping the resource curse*. Editors: Macartan Humphreys, Jeffrey D. Sachs and Joseph E. Stiglitz, Columbia University Press New York, pp. 256-285.
- Karl Lynn, Terry (1997). *The Paradox of Plenty, Oil Booms and Petro States*. University of California Press, Berkeley Los Angeles London
- Kalyuzhnova, Yelena (2006). Overcoming the curse of hydrocarbon: goals and governance in the oil funds of Kazakhstan and Azerbaijan. *Comparative Economic Studies, Palgrave journals* no.48, pp.583-613
- Kalyuzhnova, Yelena and Nygaard, Christian (2008). State governance evolution in resource-rich transition economies: An application to Russia and Kazakhstan. *Energy policy*, vol.36, pp. 1829-1842.
- Katoozian, Homayun M.A. (2011). *Iran is a short-term society and three other articles*. Nei Publishing House, Tehran. [In Persian]
- Larsen, E.Røed(2005).Are rich countries immune to the resource curse? Evidence from Norway's management of its oil riches. *Energy policy*, vol.30, pp. 75-86.
- Marcel, Valérie (2016). Guidelines for good governance in emerging oil and gas producers 2016. Energy, Environment and Resources Department, Chatham House.
- Matallah, Siham (2020). Economic diversification in MENA oil exporters: Understanding the role of governance. *Resources Policy*, vol.66.
- Mehlum, Halvor and Moene, Karl and Torvik, Ragnar (2006). Institutions and the resource curse. *The Economic Journal*, vol.116 (January), pp. 1-20.

- Melyoki, Lemayon L. (2016). The governance of the petroleum sector in Tanzania: Institutional arrangements and the role of the National Oil Company. *The Extractive Industries and Society*, vol.4(1), pp. 180-190.
- Meidari, A. and Khaikhahan, J. (2004). *Good governance is the foundation of development*, Publisher: Islamic Council Research Center, Tehran. [In Persian]
- Momeni, F. (2020). knowledge boundaries of development/governance, growth and development. Institutional publication, Tehran. [In Persian].
- Momeni, F., Aalizad, I. and Mirebeigi, V. (2019). Proposing an Institutional Conceptual Framework for the Study of Development Issues in Countries with Dependence on Natural Resources. *Social Sciences*, 26(86). [In Persian]
- Momenipur, E. (2011). *Oil is cause or effect: economic analysis of oil ownership in the light of effective property rights (from the perspective of institutional theory and social order approach)*. Khorsandi Publication, Tehran. [In Persian]
- Noreng, Oystein, (1980). *The Oil Industry and Government Strategy in the North Sea*. London and Boulder, Colo.: Croom Helm, ICEED.
- North, D. C., (2012). In the Shadow of Violence: Politics, Economics and the Problem of Development.
- North, D. C., Wallis, J.J. and Weingast, Barry R. (2009). *Violence and Social Orders: A Conceptual Framework for Interpreting Recorded Human History*, Cambridge University Press.
- North, Douglass C. (1999). *Understanding the Process of Economic Change*. Princeton University Press.
- North, Douglass C. (1992). Transaction Costs, Institutions, and Economic Performance. *Journal of Institutional and Theoretical Economic*, 140.
- North, Douglass C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press.
- North, D. (1992). New institutional economy and development (Farshad Momeni Trans. 1385). *Quarterly Journal of Political Economy of All-round Transformation*, 1(1). [In Persian]
- Nowrozi, M., Amani, M. and Goudarzi, Gh. (2016). Investigating barriers to technology transfer and development in the upstream sector of the oil industry: an analytical approach. *Quarterly Journal of Energy Economics*, 13 (52): 181-215. [In Persian]
- Reza Qoli, A. (2013). *The sociology of autocracy*. Nei Publishing House. [In Persian]
- Stevens, Paul and Lahn, Glada and Marcel, Valérie and Mitchell, John and Myers, Keith (2007). Report on good governance of the national petroleum sector. *Royal Institute of International Affairs*, Chatham House.

- Tsani, Stella (2013). Natural resources, governance and institutional quality: The role of resource funds. *Resources Policy*, vol.38, pp.181-195.
- Thuber, Mark C. and Instad, Benedict Tangen (2010). Norway's evolving champion: Statoil and politics of state enterprise. *Program on Energy and Sustainable Development (PESD)*, Stanford University, working paper.
- Williamson, Oliver E. (2005). *Transaction Cost Economics*. C. Ménard and M. M. Shirley (eds.), Handbook of New Institutional Economics, Springer. Printed in the Netherlands. pp.41-65.
- Williamson, Oliver E. (2000). The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead. *Journal of Economic Literature*, Vol. XXXVIII, pp. 595-613.
- Williamson, Oliver E. (1998). The Institutions of Governance. *The American Economic Review*, Vol. 88, No. 2, Papers and Proceedings of the Hundred and Tenth Annual Meeting of the American Economic Association (May, 1998), pp. 75-79.
- Williamson, Oliver E. (1996). *The Mechanisms of Governance*. Oxford University Press. New York.
- Williamson, Oliver E. (1991). Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives. *Administrative Science Quarterly*, Vol. 36, No. 2, pp. 269-296.

استناد به این مقاله: جمشیدی رودباری، مستانه؛ مؤمنی، فرشاد. (۱۴۰۴). گذار از نهادهای استثماری به نهادهای فراگیر در بخش بالادستی نفت ایران: راهبردی برای ثمربخش کردن نفت، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۵۴ (۱۴)، ۵-۵۲.



Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

The Effects of Fintech and Governance Quality on Green Energy Transition

Seyyed Mohammad Ghaem Zabihi *

Ph.D. Candidate in Economics, Department of Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Fatemeh Akbari 

Ph.D. student in Economics, Department of Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Narges Salehnia 

Associate Professor, Department of Economics, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Abstract

The current research seeks to investigate the effects of fintech and the quality of governance on the transition of green energy in the Group of 7 (G7) countries in the annual period from 2000 to 2021, with the help of panel quantile regression. The experimental results confirm that the fintech index (FIN) positively and significantly affects the logarithm of transition to green energy in all deciles. Also, the quality of governance (GOV) in all deciles positively affects the logarithm of the transition to green energy, and the first, eighth, and ninth deciles have statistical significance. The logarithm of urbanization (LURB) negatively and significantly affects the logarithm of transition to green energy in all deciles. The logarithm of foreign direct investment (LFDI) up to the fifth decile has a negative effect on the logarithm of transition to green energy, and only the first and second deciles have statistical significance. The logarithm of gross domestic product per capita (LGDP) in all deciles has a positive effect on the logarithm of transition to green energy, and except for the sixth, eighth, and ninth deciles, the rest have statistical significance. Also, the variables of urbanization, foreign direct investment, and GDP per capita (through increasing demand for fintech services due to the increase in the population of cities and economic growth and helping to develop fintech infrastructure by attracting foreign investment) have a positive relationship with fintech indicators and the quality of governance.

* Corresponding Author: smq.zabihi@mail.um.ac.ir

How to Cite: Zabihi, S M GH., Akbari, F., Salehnia, N. (2025). The Effects of Fintech and Governance Quality on Green Energy Transition. Iranian Energy Economics, 54 (14), 53-92.

Introduction

Climate change is a critical global challenge driven by increasing greenhouse gas emissions from human activities. Its effects include shrinking polar ice caps, shifts in plant and animal geographic ranges, and rising sea levels (NASA, 2023). These changes pose significant risks to both ecosystems and human societies, largely due to the rising levels of carbon dioxide emissions. In response, the United Nations introduced the 2030 Agenda for Sustainable Development in September 2015, which includes 17 Sustainable Development Goals (SDGs). Among these goals, particular emphasis is placed on reducing greenhouse gas emissions and promoting the production and consumption of renewable energy.

The transition to clean and sustainable energy sources, often referred to as the "energy transition," is one of the most pressing challenges of the 21st century. This shift is crucial for mitigating global warming, preserving the environment, and ensuring a sustainable future for generations to come. The energy transition entails moving away from high-carbon, non-renewable energy sources and towards efficient, low-carbon, and renewable alternatives. It also involves advancements in energy efficiency and consumption management (Ullah et al., 2023).

However, one of the most significant challenges in achieving a green energy transition is the provision of necessary infrastructure and investment. Financial barriers, including credit constraints, high startup costs, the need for advanced infrastructure, and high operating expenses, make this transition complex (Irfan et al., 2023). Financial development plays a critical role in overcoming these barriers, primarily by stimulating economic growth (Majeed & Hussain, 2022; Muhammad et al., 2022). A key component of financial development is financial technology (FinTech), which can facilitate the green energy transition by providing innovative financial solutions. The adoption of FinTech enables more efficient financial services, reduces transaction costs, and enhances the accessibility of funds for renewable energy projects (Teng & Shen, 2023). This study seeks to answer the following key question: Can the development of FinTech accelerate the transition to green energy?

In addition to FinTech, governance quality plays a vital role in the green energy transition. Governments can encourage clean energy adoption by implementing incentives, enforcing penalties on high-carbon energy producers, and ensuring the necessary infrastructure is in place. Effective governance can streamline the transition by reducing bureaucratic complexities and fostering a conducive regulatory environment (Fouquet & Pearson, 2012). A well-functioning government can also combat corruption, enhance institutional quality, and create stable political conditions that facilitate investment in renewable energy (Hao, 2023). Therefore, this study also investigates: Can good governance accelerate the transition to green energy?

This research examines the impact of FinTech and governance quality on the green energy transition in G7 countries from 2000 to 2021 using quantile panel

regression. A review of the existing literature suggests that no prior study has directly addressed this research objective, making this study a novel contribution in terms of subject matter, study population, and methodology.

Methods and Material

Quantile regression is an econometric technique used when linear regression assumptions are not met. Unlike ordinary least squares (OLS), which estimates the conditional mean of the dependent variable, quantile regression estimates conditional quantiles, making it more robust to outliers and non-normal data distributions (Cook & Manning, 2013; Koenker, 2005). Based on theoretical and empirical foundations, including studies by Xu et al. (2023), this study employs a quantile panel regression model specified as follows:

$$(1) \quad ET_{it} = f(FIN_{it}, GOV_{it}, URB_{it}, FDI_{it}, GDP_{it}), U_{it}$$

Where:

ET_{it} represents the dependent variable (green energy transition)

FIN_{it} denotes the independent variable (FinTech index)

GOV_{it} represents the independent variable (governance index)

URB_{it} is the control variable (urbanization)

FDI_{it} is the control variable (foreign direct investment)

GDP_{it} is the control variable (gross domestic product per capita)

U_{it} is the error term.

Results and Discussion

The findings indicate that the FinTech Index (FIN) has a positive and significant effect on the green energy transition across all quantiles. This aligns with Arner et al. (2020), who suggested that FinTech enhances financial and regulatory systems, thereby promoting the adoption of green technologies (Muhammad et al., 2022; Tao et al., 2022).

The Governance Quality Index (GOV) also positively influences the green energy transition, supporting previous research by Edomah (2021), Hao (2023), and Xu et al. (2023), which highlighted the role of governance in fostering renewable energy adoption.

Urbanization (LURB) exhibits a significant negative effect on the green energy transition. Higher urbanization rates are associated with increased energy demand, often met by conventional rather than renewable energy sources (Xu et al., 2023; Majeed & Hussain, 2022).

Foreign direct investment (LFDI) negatively impacts the green energy transition up to the fifth quantile, consistent with Xu et al. (2023), who found that FDI inflows are often directed towards non-renewable energy projects.

Economic growth, represented by per capita GDP (LGDP), positively contributes to the transition to green energy in all quantiles. This finding aligns

with prior studies indicating that economic growth fosters renewable energy investments (Al-Mulali et al., 2013; Apergis et al., 2010; Ergun et al., 2019; Tugcu et al., 2012; Omri et al., 2012).

Conclusion

The aim of this study was to examine the effects of FinTech and governance quality on the transition to green energy in G7 countries over the annual period 2000 to 2021, using the quantile panel regression method. Therefore, by estimating the quantile panel regression, the direct effect of the main and control variables on the transition to green energy was examined.

The FinTech Index (FIN) can lead to the provision of innovative financial services such as green loans, and it can also help develop green energy technologies in these countries by providing innovative platforms such as green energy trading markets. The Good Governance Index (GOV) can take an important step in the transition to green energy by increasing government accountability on green energy policies, establishing mechanisms for public participation in green energy decision-making, strengthening regulatory institutions to fight corruption in the energy sector, and creating laws and regulations to support investment in green energy projects. The Logarithm of Urbanization (LURB) helps the transition to green energy by creating financial incentives for the use of sustainable transportation, creating laws and regulations to reduce energy consumption, and increasing public awareness about the benefits of using renewable energy. The logarithm of foreign direct investment (LFDI) helps in the transition to green energy by providing financial incentives to attract foreign investment in green energy and strengthening domestic capabilities in the development and transfer of green energy technologies. The logarithm of gross domestic product (LGDP) per capita can play an important role in the transition to green energy by providing financial incentives to invest in green energy projects and creating the necessary infrastructure for the development of renewable energy.

Therefore, in general, considering the above results, it can be acknowledged that FinTech and governance quality in the G7 countries are very important variables for the transition to green energy. In fact, although FinTech and governance quality are two seemingly separate areas, considering previous studies, it can be concluded that there is a two-way relationship between the two variables of FinTech and governance quality that can play an important role in the transition to green energy, in other words; FinTech can increase transparency and accountability of the government in the energy supply chain by using blockchain technologies. Also, the integration of FinTech solutions in energy transition can help governments accelerate the transition to sustainable and renewable energy systems and at the same time provide new opportunities for investors to invest in sustainable projects. On the other hand, the government can invest in green financing to facilitate the FinTech industry. Thus, the results obtained in this study

highlight the need for greater attention to FinTech issues and improving governance in economic policymaking.

Acknowledgments




The authors of this study would like to express their gratitude to the reviewers of this study.

Keywords: Fintech, Governance Quality, Green Energy Transition, Panel Quantile Regression, Renewable Energy.

JEL Classification: Q42 , Q48 , O33



آثار فین تک و کیفیت حکمرانی بر گذار به انرژی سبز

دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.	 سیدمحمد قائم ذبیحی *
دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.	 فاطمه اکبری
دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.	 نرگس صالح‌نیا

چکیده

پژوهش حاضر به دنبال بررسی آثار فین تک و کیفیت حکمرانی بر گذار به انرژی سبز در کشورهای گروه ۷ (G7) در بازه زمانی سالانه ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۱، با کمک رگرسیون پانل کوانتایل است. نتایج تجربی حاصله مؤید آن است که شاخص فین تک (FIN) در همه دهک‌ها دارای اثری مثبت و معنادار بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است. همچنین کیفیت حکمرانی (GOV) در همه دهک‌ها دارای اثری مثبت بر لگاریتم گذار به انرژی سبز بوده و دهک‌های اول، هشتم و نهم دارای معناداری آماری بوده‌اند. لگاریتم شهرنشینی (LURB) در همه دهک‌ها دارای اثری منفی و معنادار بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است. لگاریتم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (LFDI) تا دهک پنجم دارای اثری منفی بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است و فقط دهک‌های اول و دوم دارای معناداری آماری هستند. لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه (LGDP) در همه دهک‌ها دارای اثری مثبت بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است و به جز دهک‌های ششم، هشتم و نهم بقیه دهک‌ها دارای معناداری آماری هستند. بدین ترتیب دو فرضیه این پژوهش مبنی بر تأثیر مثبت و معنادار شاخص‌های فین تک و کیفیت حکمرانی بر گذار به انرژی سبز در کشورهای گروه ۷ (G7) مورد تأیید واقع شده‌اند. همچنین متغیرهای شهرنشینی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تولید ناخالص داخلی سرانه (از طریق افزایش تقاضا برای خدمات فین تک به دلیل افزایش جمعیت شهرها و رشد اقتصادی و کمک به توسعه زیرساخت‌های فین تک به کمک جذب سرمایه‌گذاری خارجی) دارای ارتباطی مثبت با شاخص‌های فین تک و کیفیت حکمرانی هستند.

کلیدواژه‌ها: فین تک، کیفیت حکمرانی، انرژی‌های تجدیدپذیر، گذار به انرژی سبز، رگرسیون پانل کوانتایل

طبقه‌بندی JEL: Q33 , Q48 , Q42

* نویسنده مسئول: smq.zabihi@mail.um.ac.ir

۱. مقدمه

امروزه تغییرات آب و هوایی به یکی از مشکلات و معضلات جهانی تبدیل شده است. این مهم که ناشی از افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای^۱ توسط فعالیت‌های انسانی است، آثار گسترده‌ای بر محیط زیست از قبیل: کوچک شدن یخچال‌های قطبی، تغییرات در محدوده‌های جغرافیایی گیاهی و جانوری و افزایش سریع سطح آب دریاها، گذاشته است (پایگاه ناسا^۲، ۲۰۲۳). این تغییرات آب و هوایی خطرات فراوانی را برای اکوسیستم و انسان‌ها فراهم خواهد آورد که بخش اعظمی از آن ناشی از افزایش کربن دی‌اکسید بر اثر فعالیت‌های انسانی است. به همین جهت در سپتامبر ۲۰۱۵ در اجلاس سازمان ملل^۳ دستور کار ۲۰۳۰ برای توسعه پایدار با ۱۷ هدف توسعه پایدار^۴ به تصویب رسید. طبق این دستور کار در کنار اهدافی از قبیل کاهش فقر و گرسنگی، بهبود و افزایش تحصیلات و غیره به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و افزایش تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر توجه ویژه‌ای شده است.

بدین ترتیب گذار انرژی به سمت منابع انرژی پاک و پایدار (انرژی‌های تجدیدپذیر) و رسیدن به انتشار خالص صفر کربن، یکی از مهم‌ترین چالش‌های بشریت در قرن حاضر است. این امر برای مقابله با گرمایش جهانی، حفظ محیط زیست و تضمین آینده‌ای پایدار برای نسل‌های آینده ضروری است، چرا که تخریب محیط زیست و گرم شدن زمین از مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی پیش روی بشر در دنیای امروز است (لی و همکاران^۵، ۲۰۲۱). اما به دلیل استفاده مداوم از سوخت‌های فسیلی، انتشار دی‌اکسید کربن جهانی در سال ۲۰۲۰ به اوج بی‌سابقه‌ای رسید که به‌طور قابل توجهی به گرم شدن کره زمین کمک کرد (آژانس بین‌المللی انرژی^۶، ۲۰۲۱). از این رو، پتانسیل قابل توجهی برای کاهش این انتشارات با کربن‌زدایی بخش انرژی در سراسر جهان همراه شد. در نتیجه، تغییر بخش‌های انرژی از سوخت‌های فسیلی به منابع انرژی تجدیدپذیر مطرح گردید، تحولی که اغلب به‌عنوان «گذار انرژی»^۷ شناخته می‌شود. از سوی دیگر، افزایش آگاهی از کاهش مصرف سوخت‌های

1. Greenhouse Gases
2. www.nasa.gov
3. United Nations
4. Sustainable Development Goals
5. Li et al.
6. International Energy Agency (IEA)
7. Energy Transition (ET)

فسیلی نیز به تصویب توافقنامه‌های جهانی آب و هوا کمک کرد. یکی از آن‌ها توافقنامه آب و هوای پاریس است که توسط سازمان ملل متحد صادر شد که هدف آن حفظ گرمایش جهانی کمتر از ۱/۵ درجه سانتی‌گراد است و بیان می‌کند که هر کشور باید سیاست‌ها یا اقداماتی را برای کاهش مؤثر انتشار کربن اتخاذ کند، اگرچه هدف نهایی این ابتکار دستیابی به بی‌طرفی کربن در همه کشورها است (سازمان ملل، ۲۰۱۵).

بدین ترتیب نگرانی روزافزون کشورها برای جلوگیری از تخریب محیط زیست منجر به ارائه سیاست‌های زیست‌محیطی برای متنوع‌سازی و تبدیل ساختار انرژی به سمت منابع انرژی سبز و تجدیدپذیر شده است (بشیر و همکاران^۱، ۲۰۲۲) چراکه انرژی‌های تجدیدپذیر کمترین انتشار گازهای گلخانه‌ای را به همراه دارند (در مقایسه با انرژی‌های تجدیدناپذیر). بر همین اساس، گذار به انرژی سبز^۲ به‌عنوان یک استراتژی جایگزین رواج پیدا کرده است. اصطلاح انتقال انرژی به یک دگرگونی برنامه‌ریزی شده و اساسی اشاره دارد یعنی دور شدن از زیرساخت‌های تولید انرژی با اتکای زیاد به منابع انرژی تجدیدناپذیر با کربن بالا و حرکت به سمت منابع انرژی کارآمد، کم‌کربن و تجدیدپذیر. بنابراین انتقال انرژی شامل پیشرفت‌هایی در حوزه بهره‌وری انرژی و تکنیک‌های صرفه‌جویی در انرژی (مدیریت مصرف انرژی) است (اولاه و همکاران^۳، ۲۰۲۳).

بسیاری از مطالعات برای جستجوی عوامل بالقوه مؤثر بر انتقال انرژی در ابعاد مختلف مبادرت ورزیده‌اند. بسیاری از عوامل اقتصادی مانند: رشد اقتصادی، تورم، شهرنشینی، تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، در گذار به انرژی‌های سبز تأثیرگذار هستند (بورس^۴، ۲۰۲۰؛ دو و همکاران^۵، ۲۰۲۳؛ عرفان و همکاران^۶، ۲۰۲۳؛ سین‌ها و همکاران^۷، ۲۰۲۳). با این وجود، مهم‌ترین عامل در گذار به انرژی‌های سبز تأمین زیرساخت و نیاز به سرمایه‌گذاری است. اما گذار به انرژی‌های سبز به دلیل موانع مالی مختلف از جمله: محدودیت‌های اعتباری، هزینه‌های بالای راه‌اندازی، زیرساخت‌های پیشرفته و هزینه‌های

1. Bashir et al.
 3. Green Energy Transition
 3. Ullah et al.
 4. Bourcet
 5. Du et al.
 6. Irfan et al.
 7. Sinha et al.

عملیاتی بالا چالش برانگیز است. از این رو، توسعه مالی به عنوان عاملی حیاتی در این امر تلقی می‌شود (عرفان و همکاران، ۲۰۲۳).

بر این اساس، توسعه مالی از طریق کانال رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر می‌گذارد (معجد و حسین^۱، ۲۰۲۲؛ محمد و همکاران^۲، ۲۰۲۲). در این راستا، یکی از مؤلفه‌های اصلی توسعه مالی، فناوری‌های (فین تک)^۳ بوده که می‌تواند نقش مثبتی در گذار به انرژی سبز داشته باشد. نوآوری‌های تکنولوژیکی روند تبدیل فناوری به محصولات مالی را سرعت بخشیده است. با افزایش تکنولوژی‌های اینترنتی، مصرف‌کنندگان به طور فزاینده‌ای توانایی و تمایل بیشتری برای پذیرش فناوری‌های به‌روز و کارآمد پیدا کرده‌اند. بر این منوال، فین تک می‌تواند گسترش خدمات مالی را تسهیل کند، هزینه‌های خدمات مالی استاندارد شده را کاهش دهد و کارایی آن‌ها را بهبود بخشد و نیز استفاده از منابع تجدیدپذیر را تسهیل نموده و موجب کاهش انتشار کربن دی‌اکسید شود (تنگ و شن^۴، ۲۰۲۳). بدین ترتیب سؤال اصلی پژوهش حاضر را می‌توان این گونه اظهار کرد که آیا توسعه فین تک می‌تواند باعث حرکت هرچه سریع‌تر به سمت گذار به انرژی سبز شود؟

همچنین علاوه بر فین تک، عامل مهم دیگر در گذار به انرژی‌های سبز، کیفیت حکمرانی (حکمرانی خوب) است. عملکرد دولت با ایجاد انگیزه تحت مکانیسم تولید انرژی پاک و یا اعمال جریمه برای شرکت‌هایی که تولیداتشان مبتنی بر منابع انرژی فسیلی بوده، همراه است. اگرچه این مهم مستلزم این است که دولت مربوطه زیرساخت‌های مورد نیاز و مشوق‌های لازم را ارائه کرده باشد تا امکان جایگزینی و انتخاب نوع انرژی مورد استفاده به لحاظ فنی و اقتصادی فراهم شده باشد. از این رو، حضور دولت کارآمد مکانیسم تولید کم کربن را با کاهش پیچیدگی مرحله انتقال انرژی افزایش خواهد داد (فوکو و پیرسون^۵، ۲۰۱۲). بر این اساس، دولت کارآمد از طریق کاهش فساد، تقویت و بهبود کیفیت نهادها، کنترل مقررات و شرایط سیاسی با ثبات می‌تواند در گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر (سبز) مؤثر باشد (هائو^۶، ۲۰۲۳). بر این اساس، پژوهش حاضر به دنبال سؤال مهم دیگری خواهد

-
1. Majeed and Hussain
 2. Muhammad et al.
 3. Fintech
 4. Teng and Shen
 5. Fouquet and Pearson
 6. Hao

بود و آن هم این است که آیا کیفیت حکمرانی (حکمرانی خوب) می‌تواند گذار به انرژی سبز را تسریع نماید؟

بدین ترتیب پژوهش حاضر به دنبال بررسی آثار فین تک و کیفیت حکمرانی بر گذار به انرژی سبز در کشورهای گروه ۷ در بازه زمانی سالانه ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۱، با کمک رگرسیون پانل کوانتایل است. با توجه به بررسی ادبیات مربوطه تحقیقات داخلی تاکنون مطالعه‌ای که به بررسی این هدف پردازد، به دست نیامده است. از این رو، پژوهش حاضر دارای نوآوری و بداعت محسوسی در موضوع مورد بررسی، جامعه مورد مطالعه و روش‌شناسی مربوطه است. در ادامه پژوهش حاضر این گونه پیش خواهد رفت: در بخش دوم به ادبیات موضوعی شامل مبانی نظری و پیشینه پژوهش پرداخته خواهد شد، در بخش سوم به بیان روش‌شناسی پژوهش و در بخش چهارم به تجزیه و تحلیل یافته‌های مربوطه پرداخته خواهد شد و در بخش پنجم نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادهای سیاستی و مطالعاتی مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۲. ادبیات موضوع

در این قسمت به مبانی نظری و نیز پیشینه پژوهش در قالب بخش‌های تفکیک شده پرداخته خواهد شد.

۲-۱. مبانی نظری

فین تک و کیفیت حکمرانی علاوه بر تأثیرگذاری بر عوامل مختلف اقتصادی، بر استفاده از انرژی در یک اقتصاد نیز مؤثرند. بنابراین در این بخش به بررسی و مرور ادبیات مربوطه در زمینه رابطه بین متغیرهای اصلی پژوهش حاضر یعنی فین تک، کیفیت حکمرانی و گذار به انرژی سبز پرداخته خواهد شد.

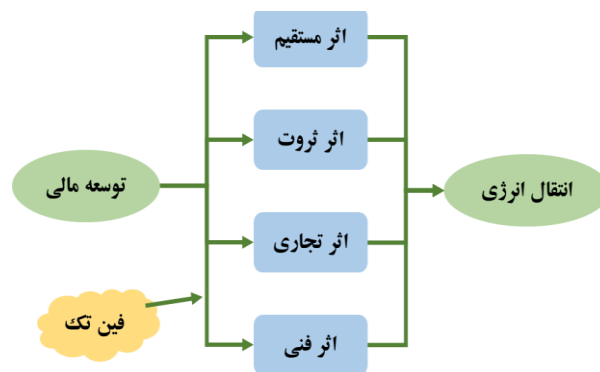
۲-۱-۱. فین تک و گذار به انرژی سبز

فناوری مالی^۱ که به اختصار «فین تک» نوشته شده است، برای اولین بار در دهه ۱۹۹۰ توسط رئیس سیتی‌کورپ^۲ به نام جان رید^۳ استفاده شد (پوشمن و همکاران^۴، ۲۰۲۰). در ابتدا، این

1. Financial technology
2. Citicorp
3. John Reed
4. Puschmann et al.

اصطلاح فقط برای خدمات مرتبط با فناوری بیمه به کار می‌رفت، اما اکنون برای کلیه خدمات و محصولات مرتبط با فناوری مالی استفاده می‌شود (محمد و همکاران، ۲۰۲۲). در زمینه نظری، رابطه بین فین تک و انتقال انرژی را می‌توان با پیوند نظری توسعه مالی با مصرف انرژی که در شکل ۱ نشان داده شده است، پشتیبانی کرد (چوبان و توپکو^۱، ۲۰۱۳؛ مجید و حسین، ۲۰۲۲؛ محمد و همکاران، ۲۰۲۲؛ سادورسکی^۲، ۲۰۱۱).

شکل ۱: شماتیک اثرگذاری فین تک بر انتقال انرژی



منبع: ژو و همکاران^۳ (۲۰۲۳)

بدین ترتیب با توجه به مطالعات سادورسکی (۲۰۱۱) و چوبان و توپکو (۲۰۱۳) می‌توان استنباط کرد که توسعه در بخش مالی با چهار اثر همراه است: ۱) اثر مستقیم^۴، ۲) اثر ثروت^۵، ۳) اثر تجاری^۶ و ۴) اثر فنی (تکنیکی)^۷. بنابراین به نقل از ژو و همکاران (۲۰۲۳) می‌توان این‌گونه استنباط نمود که اثر مستقیم، اثر ثروت و اثر تجاری فعالیت‌های اقتصادی یک جامعه را افزایش می‌دهند که منجر به افزایش تقاضای انرژی می‌شود، در حالی که اثر فنی مسیر انتقال انرژی را به دلیل پیشرفت‌های فناوری فزاینده در اقتصاد دنبال می‌کند. اثر فنی در زمینه انتقال فعالیت‌های اقتصادی مبتنی بر سوخت‌های فسیلی به سمت استفاده از انرژی‌های

1. Çoban and Topcu
2. Sadorsky
3. Xu at al.
4. Direct effect
5. Wealth effect
6. Business effect
7. Technique effect

تجدیدپذیر (سوختهای پاک) استوار است، به عبارت دیگر، اثر فنی به طور کلی به تغییرات در تکنولوژی و فرآیندهای تولید اشاره دارد که منجر به افزایش کارایی و راندمان در استفاده از منابع انرژی می شود. در زمینه انرژی های تجدیدپذیر نیز، اثر فنی شامل پیشرفت هایی در تکنولوژی های تولید، ذخیره سازی و توزیع این نوع انرژی می شود. بدین ترتیب اثر فنی از طریق کاهش هزینه ها، افزایش قابلیت اطمینان و سهولت استفاده از انرژی های تجدیدپذیر، می تواند به طور قابل توجهی جذابیت اقتصادی این نوع انرژی ها را برای فعالیت های اقتصادی افزایش دهد. بنابراین می توان پیشنهاد کرد که تنها کانال مؤثر بر انتقال انرژی، اثر فنی است (رجوع شود به شکل ۱).

همچنین بر اساس پیوندهای نظری پیشین، می توان استدلال کرد که افزایش اثر فنی ناشی از صنعت فین تک عامل مهمی در گذار به انرژی سبز است. از آنجایی که استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در کاهش هزینه های زیست محیطی (انتشار کربن) مرتبط با انرژی های فسیلی مفید است. بنابراین انتقال به سمت انرژی های تجدیدپذیر (انرژی های سبز) منجر به بهبود کیفیت زیست محیطی می شود. اگرچه این مهم نیازمند سرمایه گذاری های اولیه در زمینه زیرساخت ها، توسعه و آموزش نیروی انسانی، وضع قوانین و سیاست های حمایتی، ارتقاء آگاهی عمومی پیرامون مزایای زیست محیطی و اقتصادی انرژی های تجدیدپذیر می باشد. به طور مشابه، فین تک با تقویت تأمین مالی سبز^۱، فعالیت های اقتصادی مبتنی بر انرژی سبز را ترویج نموده و استفاده از انرژی فسیلی را کاهش می دهد (اوایس و همکاران^۲، ۲۰۲۳).

در این راستا، آرner و همکاران^۳ (۲۰۲۰) مشاهده کردند که استفاده از فین تک برای تقویت سیستم های مالی سبز می تواند به طور مستقیم به دستیابی به اهداف توسعه پایدار کمک کند یا به طور غیرمستقیم فناوری های پایدار و انتقال به سمت انرژی پاک و مقرون به صرفه را ارتقاء دهد. علاوه بر این، فین تک از طریق گواهی هایی برای انرژی های تجدیدپذیر مبتنی بر فناوری بلاک چین، می تواند بخش انرژی را متحول کرده و صرفه جویی و سرمایه گذاری در انتقال به انرژی های سبز را ترویج کند (توفل و همکاران^۴، ۲۰۱۹). بنابراین توسعه فین تک

1. Green finance
2. Awais et al.
3. Arner et al.
4. Teufel et al.

و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر همبستگی مثبتی دارند (آرنر و همکاران، ۲۰۲۰؛ کروتز و دابوس^۱، ۲۰۲۱).

بر این اساس، استدلال‌های نظری از نقش مثبت فین تک در افزایش انتقال انرژی از منابع تجدیدناپذیر به منابع انرژی تجدیدپذیر حمایت می‌کنند (ژو و همکاران، ۲۰۲۳). بدین ترتیب فرضیه اول پژوهش حاضر عبارت است از: «فین تک بر گذار به انرژی سبز اثر مثبت و معناداری دارد».

۲-۱-۲. کیفیت حکمرانی و گذار به انرژی سبز

در دهه‌های اخیر، اهمیت شاخص‌های حکمرانی در انتقال به انرژی سبز اهمیت پیدا کرده است، زیرا اقتصادهای جهانی مداوم به دنبال دستیابی به رشد و توسعه پایدار بوده اما به دلیل کیفیت ضعیف نهادی و ناکارآمدی دولت‌هایشان قادر به رسیدگی به مسائل مهمی نظیر تغییرات آب‌وهوایی نیستند (هائو، ۲۰۲۳). به‌عنوان مثال، دولت ناکارآمد از طریق کانال‌های فساد^۲ و بوروکرات‌های ناکارآمد^۳ می‌تواند سیاست‌های انرژی کارآمد را بدتر کند و در نتیجه به کیفیت محیط زیست آسیب برساند (حسین و همکاران، ۲۰۲۱). طبق استدلال‌های پیشین، دولت می‌تواند به‌طور مؤثری اقتصاد کم‌کربن را با تسهیل فرآیند انتقال انرژی به ارمغان بیاورد از این رو، می‌تواند گذار به انرژی سبز را با به حداقل رساندن سختی و پیچیدگی که در مرحله انتقال رخ می‌دهد، تسریع کند (فوکو و پیرسون، ۲۰۱۲).

اگرچه این فرآیند به سادگی برای کشورها قابل انجام نیست و نیاز به سرمایه‌گذاری زیادی دارد. همچنین گذار به انرژی‌های سبز نیز باید به لحاظ اقتصادی و تأمین امنیت انرژی بررسی شود. بدین ترتیب دولت می‌تواند با ایجاد انگیزه در مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان، تغییر تأمین انرژی از منابع سوخت‌های فسیلی را به انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش دهد (هائو، ۲۰۲۳). بنابراین با استفاده از سیاست‌های مالیاتی (تخفیف‌های مالیاتی)، دولت می‌تواند آحاد جامعه (اعم از بخش‌های خانگی، تجاری، صنعتی، حمل و نقل و غیره) را تشویق کند تا انرژی‌های تجدیدپذیر را پذیرفته و در آن سرمایه‌گذاری نموده و در نتیجه به گذار به انرژی سبز کمک کنند (وو و براداستاک^۴، ۲۰۱۵). بر این منوال، دولت کارآمد سیاست‌های قوی را در اقتصاد

1. Croutzet and Dabbous
2. Corruption
3. Ineffective bureaucrats
4. Wu and Broadstock

ایجاد می‌کند. بنابراین کشورهای دارای حکمرانی خوب^۱ در موقعیت بهتری در ارائه و تنظیم نوآوری انرژی حرکت به سمت گذار به انرژی سبز قرار دارند (همان).

بدین ترتیب مطالعات تجربی مختلفی ارتباط بین حاکمیت و انتقال انرژی را بررسی کرده‌اند (آموآ و همکاران^۲، ۲۰۲۲؛ گیلینگ و ماس^۳، ۲۰۱۶؛ گیمیر و کیم^۴، ۲۰۱۸؛ هائو، ۲۰۲۳؛ لازارو و همکاران^۵، ۲۰۲۲؛ مهرآرا و همکاران، ۲۰۱۵؛ تان و همکاران^۶، ۲۰۲۳؛ وازمنز و همکاران^۷، ۲۰۱۹). این مطالعات اذعان داشته‌اند که ثبات سیاسی و کیفیت حکمرانی به‌عنوان معیار ارزیابی اثربخشی دولت‌ها نقش بارز و مثبتی بر انتقال انرژی داشته است. بدین ترتیب حکمرانی خوب از طریق ایجاد ثبات سیاسی و اقتصادی، وضع قوانین و مقررات مناسب در زمینه استفاده از منابع انرژی سبز، افزایش آگاهی عمومی از مزایای انرژی سبز، ترویج همکاری‌های بین‌المللی برای تبادل دانش و فناوری‌های انرژی سبز و سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه فناوری‌های انرژی سبز می‌تواند نقش مهمی در تسریع انتقال به انرژی سبز ایفا نماید. از این رو، فرضیه دوم پژوهش حاضر عبارت است از: «کیفیت حکمرانی بر گذار به انرژی سبز اثر مثبت و معناداری دارد».

۲-۲. پیشینه پژوهش

در این قسمت به بررسی پیشینه مطالعات تجربی به تفکیک مطالعات خارجی و داخلی براساس به‌روزترین و منطبق‌ترین مطالعات مربوطه پرداخته خواهد شد.

۲-۲-۱. مطالعات انجام‌شده خارجی

کین و همکاران^۸ (۲۰۲۴) در پژوهشی به بررسی تأثیر نوآوری‌های فین‌تک بر محیط زیست مبادرت ورزیده‌اند. این پژوهش برای ۳۰ استان کشور چین و در دوره زمانی سالیانه ۲۰۱۲ الی ۲۰۱۹ به‌وسیله مدل گشتاورهای تعمیم‌یافته^۹ مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج این

1. Good Governance
 2. Amoah et al.
 3. Gailing and Moss
 4. Ghimire and Kim
 5. Lazaro et al.
 6. Tan et al.
 7. Wagemans et al.
 8. Qin et al.
 9. Generalized moments model

مطالعه اذعان داشته که فین تک تأثیر مثبتی بر محیط زیست سبز داشته است. همچنین جمعیت شهری اثر منفی و فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا) اثری مثبت بر انتقال انرژی داشته است. اولاه و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر فین تک، حکمرانی و مالیات‌های زیست محیطی بر انتقال انرژی پرداخته‌اند. در این پژوهش یک پانل متوازن به نمایندگی از ۱۴۸ کشور عضو طرح کمربند و جاده^۲، در دوره زمانی سالیانه ۲۰۱۳ الی ۲۰۲۱، با استفاده از مدل دومرحله‌ای سیستم گشتاورهای تعمیم یافته مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌ها نشان می‌دهند که فین تک، حکمرانی، جهانی سازی و مالیات‌های زیست محیطی به طور مثبتی در انتقال انرژی در کل نمونه نقش داشته‌اند. با این حال، تورم، شهرنشینی و متغیر کووید-۱۹ تأثیر منفی بر انتقال انرژی داشته‌اند.

فردوسی و همکاران^۳ (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی رابطه بین فین تک، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار کربن پرداخته‌اند. این مطالعه به بررسی مجموعه پانلی از ۲۶ کشور در حال توسعه مؤسسه سرمایه گذاری بین‌المللی مورگان استنلی^۴ برای دوره زمانی سالیانه ۲۰۱۱ الی ۲۰۲۱ به وسیله مدل پانل دیتا اثرات ثابت مبادرت ورزیده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که توسعه فین تک مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را ترویج می‌کند و انتشار کربن را کاهش می‌دهد، علاوه بر این، رشد اقتصادی تأثیر مثبتی بر انتشار کربن دارد. هائو (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی تأثیر حکمرانی بر انتقال انرژی در کشورهای بریکس پرداخته است. در این مطالعه اثر عواملی مانند حکمرانی خوب، نوآوری‌های تکنولوژیکی، بازبودن تجاری و رشد اقتصادی با استفاده از مدل تأخیر توزیع شده خودرگرسیون مقطعی^۵ در بازه زمانی سالیانه ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۰ مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌های اصلی حاکی

1. Belt and Road Initiative (BRI) partner countries

۲. در سپتامبر سال ۲۰۱۳، شی جین پینگ، رئیس‌جمهور چین، پیشنهاد ساخت «کمربند اقتصادی جاده ابریشم» را داد. این جاده، چین را از طریق خطوط دریایی به آسیای جنوب شرقی، خاورمیانه، آفریقا و اروپا متصل می‌کند. این‌ها با هم ابتکار کمربند و جاده (BRI) را تشکیل دادند که به منظور ارتقاء تجارت دریایی و داخلی در امتداد جاده ابریشم سابق و پیوند آسیای جنوب شرقی، اروپا و آفریقا بود. چشم‌انداز دولت چین برای BRI شامل تخصیص منابع کارآمدتر، تعمیق یکپارچگی بازار و هماهنگی سیاست‌های اقتصادی، و همچنین تقویت همکاری‌های عمیق منطقه‌ای است (مجمع کمربند و جاده، ۲۰۱۵). همچنین تحت BRI، بانک‌ها و شرکت‌های چینی به دنبال تأمین مالی و ساخت جاده‌ها، نیروگاه‌ها، بندر، راه‌آهن، شبکه‌های 5G و کابل‌های فیبر نوری در سراسر جهان هستند.

3. Firdousi et al.

4. Morgan Stanley International Investment Institute

5. Cross-sectional autoregressive distributed lag model

از آن است که حاکمیت و نوآوری فناوری به طور مثبت و قابل توجهی بر انتقال انرژی در بلندمدت و کوتاه مدت تأثیر می‌گذارد.

ژو و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی تأثیر فین تک و اثربخشی دولت بر انتقال انرژی پرداخته‌اند. برای تحقق این هدف، داده‌های پانل ۹۱ کشور با درآمد متوسط از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ و با مدل خطای استاندارد تصحیح شده پانل^۱ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصله مؤید آن بوده است که فین تک به طور مثبتی بر انتقال انرژی کشورهای با درآمد متوسط اثرگذار است. همچنین اثربخشی دولت نقش سازنده‌ای در انتقال انرژی به منابع انرژی تجدیدپذیر ایفا می‌کند. علاوه بر این، این مطالعه نقش قابل توجه متغیرهای کنترلی رشد اقتصادی، ارزش افزوده بخش صنعت، شهرنشینی و سرمایه گذاری خارجی در انتقال انرژی را تأیید نموده است.

۲-۲-۲. مطالعات انجام شده داخلی

روحانی راد (۲۰۲۳) در پژوهشی به بررسی تأثیر پذیرش فناوری‌های مالی (فین تک) بر عملکرد پایدار با نقش میانجی نوآوری سبز در چند بانک تهران با نمونه ۲۰۵ نفر مبادرت ورزیده است. روش گردآوری داده‌ها از تحقیقات توصیفی همبستگی می‌باشد. نتایج حاصله پذیرش فین تک، تأمین مالی سبز و نوآوری در دستیابی به عملکرد پایدار استراتژی‌های بانکی برای حمایت از پایداری کشور را تأکید می‌کند.

زینتی (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی تأثیرگذاری انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز در گروه کشورهای منتخب درآمد متوسط و درآمد بالا پرداخته است. نتایج حاصل از برآورد مدل به روش اثرات ثابت در دوره زمانی ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۶ نشان می‌دهد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر منفی بر انتشار کربن دارد.

اسماعیل پور مقدم و کرمی (۲۰۲۱) در پژوهشی به بررسی اثر فین تک بر رشد سبز در ایران در دوره زمانی ۱۳۹۲ الی ۱۴۰۰ با استفاده از الگوی ARDL پرداخته‌اند. نتایج حاصله مؤید آن بوده است که فین تک از طریق سرمایه گذاری سبز موجب بهبود رشد اقتصادی سبز می‌شود.

1. Panel corrected standard error model

دانشوری و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهشی به بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز پرداخته‌اند. نتایج حاصل از برآورد مدل در گروه کشورهای منتخب در دوره زمانی سالیانه ۲۰۰۵ الی ۲۰۱۶ با استفاده از روش اثرات ثابت نشان می‌دهد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر منفی بر انتشار کربن در این کشورها دارد. همچنین، تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز در گروه کشورهای با درآمد متوسط، بیشتر از گروه کشورهای با درآمد بالا است.

به‌طور خلاصه، می‌توان اشاره کرد که صنعت فین تک و کیفیت حکمرانی نقش کاملاً تعیین‌کننده‌ای در گذار به انرژی سبز دارند. با این حال، ادبیات تجربی در مطالعات داخلی برای پرداختن به رابطه بین فین تک، کیفیت حکمرانی و گذار به انرژی سبز کافی نیست. اگرچه مطالعات متعددی در چند سال گذشته برای تحلیل نقش اثربخشی دولت در گذار به انرژی سبز انجام شده است، اما هیچ مطالعه قبلی این موضوع را در کشورهای گروه ۷ و در دوره زمانی ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۱ و براساس مدل اقتصادسنجی رگرسیون پانل کوانتایل گزارش نکرده است. همچنین مطالعات قبلی (اولاد و همکاران، ۲۰۲۳؛ هائو، ۲۰۲۳؛ ژو و همکاران، ۲۰۲۳)، فقط بر یکی از ابعاد حکمرانی خوب تمرکز کرده‌اند و تصویر کامل را نادیده گرفته‌اند. بنابراین نتایج مغرضانه‌ای را به همراه داشته است؛ اما پژوهش حاضر به دنبال روش متفاوت تری برای کاربست شاخص‌های فین تک و کیفیت حکمرانی در نظر دارد که در بخش‌های بعدی به صورت مبسوط‌تر به آن پرداخته خواهد شد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

رگرسیون چندکی^۱ نوعی تحلیل رگرسیونی است که در آمار و اقتصادسنجی استفاده می‌شود. در حالی که روش حداقل مربعات معمولی^۲ میانگین شرطی متغیر پاسخ را در بین مقادیر متغیرهای پیش‌بینی‌کننده تخمین می‌زند، رگرسیون چندک متغیر پاسخ را تخمین می‌زند. رگرسیون کوانتایل گسترشی از رگرسیون خطی^۳ است که در مواقعی که شرایط رگرسیون خطی برقرار نیست، استفاده می‌شود. این رگرسیون دارای دو مزیت نسبت به رگرسیون حداقل مربعات معمولی است: رگرسیون کوانتایل هیچ فرضی در مورد توزیع متغیر هدف ایجاد نمی‌کند، همچنین این روش حساسیت کمتر نسبت به داده‌های پرت و نرمال

1. Quantile regression
2. Ordinary least squares method
3. Linear regression

نبودن متغیرها دارد (کوک و منینگ^۱، ۲۰۱۳). با این حال، رگرسیون چندک زمانی سودمند است که توابع چندک شرطی مورد توجه باشند (کوئنکر^۲، ۲۰۰۵). رگرسیون حداقل مربعات معمولی رابطه بین یک یا چند متغیر کمکی X و میانگین شرطی یک متغیر پاسخ Y را با $X=x$ مدل می‌کند. در مقابل، رگرسیون چندک که توسط کوئنکر و باست^۳ (۱۹۷۸) معرفی شد، رابطه بین X و چندک‌های شرطی Y را با $X=x$ مدل‌سازی می‌کند. رگرسیون چندکی همچنین تصویر کامل‌تری از توزیع شرطی Y را با توجه به $X=x$ زمانی که هم چندک‌های پایین و بالا یا همه چندک‌ها مورد توجه هستند، ارائه می‌دهد.

تعریف کامل از رگرسیون پانل کوانتایل به صورت معادله ۱ تصریح می‌شود:

$$y_i = x_i \beta_\tau + u_{\tau i}, \quad 0 < \tau < 1 \quad (1)$$

همچنین معادله ۲، تابع کوانتایل شرطی متغیر وابسته (y) را به شرط متغیرهای توضیحی (x) نشان می‌دهد.

$$Quant_\tau(y_i | x_i) = x_i \beta_\tau \quad (2)$$

مطابق با معادله ۳، شرط زیر برای تابع کوانتایل شرطی ذکر شده برقرار است.

$$Quant_\tau(u_{\tau i} | x_i) = 0 \quad (3)$$

در رگرسیون پانل کوانتایل، اثرات متغیرهای قابل مشاهده بر روی توزیع شرطی (معادله ۲)، از طریق فرآیند حداقل کردن قدر مطلق خطاها (u) تخمین زده می‌شود. بدین ترتیب مطابق معادله ۴، برای برآورد ضرایب مدل از حداقل‌سازی قدر مطلق خطاها با وزن‌دهی مناسب استفاده می‌شود.

$$Min \sum \tau [|y_i - x'_i \beta| + \sum (1 - \tau) |y_i - x'_i \beta|] \quad (4)$$

$$y_i > x'_i \beta \quad y_i < x'_i \beta$$

بدین ترتیب معادله ۴ پاسخ مدل را به وسیله تکنیک برنامه‌ریزی خطی ارائه می‌دهد. از این رو، با در نظر داشتن مبانی نظری و تجربی از جمله مطالعات (ژو و همکاران، ۲۰۲۳) و درک بهینه

1. Cook and manning

2. Koenker

3. Bassett

از روش اقتصادسنجی رگرسیون پانل کوانتایل، مدل تصریح شده در پژوهش حاضر به صورت معادله ۵ است:

$$ET_{it} = f(FIN_{it}, GOV_{it}, URB_{it}, FDI_{it}, GDP_{it}), U_{it} \quad (5)$$

در معادله ۵، ET_{it} بیانگر متغیر وابسته (گذار به انرژی سبز)، FIN_{it} متغیر مستقل (شاخص فین تک)، GOV_{it} متغیر مستقل (شاخص حکمرانی)، URB_{it} متغیر کنترلی (شهرنشینی)، FDI_{it} متغیر کنترلی (سرمایه گذاری مستقیم خارجی)، GDP_{it} متغیر کنترلی (تولید ناخالص داخلی سرانه) بوده و نیز U_{it} جزء خطا در مدل است. در جدول ۱ به تعریف متغیرهای مورد استفاده و نیز منبع هر کدام پرداخته شده است.

جدول ۱. متغیرهای مورد استفاده در مدل^۱

متغیر	نام اختصاری	توضیح و نحوه اندازه گیری	نوع	انتظار از رابطه	منبع
گذار به انرژی سبز	LET	به معنای حرکت به سمت انرژی های تجدیدپذیر است و به صورت مصرف انرژی های تجدیدپذیر محاسبه می شود.	متغیر وابسته		پایگاه جهان ما در داده ^۲
شاخص فین تک	FIN	از ترکیب سه متغیر (اشتراک تلفن همراه (به ازای هر ۱۰۰ نفر)، اشتراک پهنای باند ثابت (به ازای هر ۱۰۰ نفر) و کاربران اینترنت) با استفاده از شاخص شانون وینر محاسبه می شود. در ادامه شرح هر یک از این پراکسی های مورد استفاده بیان شده است: اشتراک تلفن همراه: اشتراک یک سرویس تلفن همراه عمومی است که با استفاده از فناوری تلفن همراه، دسترسی به PSTN را فراهم می کند. این شاخص شامل تعداد اشتراک های پس پرداخت و تعداد حساب های پیش پرداخت فعال (که در سه ماه گذشته استفاده شده اند) است (و به آن تقسیم می شود) و به صورت (به ازای هر ۱۰۰ نفر) اندازه گیری می شود.	متغیر مستقل	+	بانک جهانی

۱. شایان ذکر است که در جریان مطالعه حاضر از متغیرهای مورد بررسی (به جز شاخص های فین تک و حکمرانی خوب) لگاریتم گیری شده است. چرا که لگاریتم گیری موجب کاهش چولگی مثبت داده ها شده، از سویی دیگر، اثر داده های پرت را کم کرده و همچنین به برقراری فروض کلاسیک کمک می کند.

منبع	انتظار از رابطه	نوع	توضیح و نحوه اندازه‌گیری	نام اختصاری	متغیر
			اشتراک‌های پهنای باند ثابت: به اشتراک‌های ثابت با دسترسی پرسرعت به اینترنت عمومی (اتصال TCP/IP)، با سرعت پایین‌دستی برابر یا بیشتر از ۲۵۶ کیلوبیت بر ثانیه اشاره دارد. این شامل مودم کابلی، DSL، پهنای باند ماهواره‌ای و پهنای باند بی‌سیم ثابت است و به صورت (به ازای هر ۱۰۰ نفر) اندازه‌گیری می‌شود. کاربران/اینترنت: افرادی هستند که در سه ماه گذشته (از هر مکانی) از اینترنت استفاده کرده‌اند و به صورت (% جمعیت) اندازه‌گیری می‌شود. بنابراین شاخص فین‌تک با گردآوری این سه معیار پیشرفت‌های فناوری در بخش‌های مالی شکل می‌گیرد. این سه پراکسی فین‌تک با پیروی از مطالعات امارا ^۱ (۲۰۲۳)، ژو و همکاران (۲۰۲۳) و تان و همکاران (۲۰۲۳) مورد استفاده قرار گرفته است. از آنجایی که فین‌تک اساساً به اینترنت متکی است، این سه معیار مختلف در مجموع انطباق فین‌تک را بهتر مشخص می‌کنند.		
بانک جهانی	+	متغیر مستقل	شاخص حکمرانی خوب به وسیله شش شاخص: کنترل فساد ((Control of Corruption (CoC))، اثربخشی دولت ((Government Effectiveness (GE))، ثبات سیاسی و عدم خشونت (Political Stability and absence of violence (PS))، کیفیت نظارتی ((Regulatory Quality (RQ))، حاکمیت نظم و قانون ((Rule of Law (RL)) و حق اظهارنظر و پاسخگویی ((Voice and Accountability (VA)) اندازه‌گیری می‌شود (یوسف و دیاب ^۲ ، ۲۰۲۱). براساس اعلام بانک جهانی، هر قدر کشوری به این شاخص‌ها نزدیک‌تر باشد، آن کشور از نرخ رشد اقتصادی بالاتری برخوردار بوده و ورود سرمایه خارجی افزایش می‌یابد. شایان‌ذکر است که شاخص حکمرانی خوب در این پژوهش به وسیله شاخص شانون وینر محاسبه شده است.	GOV	شاخص حکمرانی

1. Emara
2. Youssef and Diab

منبع	انتظار از رابطه	نوع	توضیح و نحوه اندازه‌گیری	نام اختصاری	متغیر
بانک جهانی	-	متغیر کنترلی	جمعیت شهری به افرادی اطلاق می‌شود که در مناطق شهری که توسط ادارات آمار ملی تعریف شده‌اند، زندگی می‌کنند. این متغیر به صورت (درصدی از کل جمعیت) محاسبه می‌شود.	LURB	شهرنشینی
بانک جهانی	-	متغیر کنترلی	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، جریان خالص سرمایه‌گذاری برای به دست آوردن سود مدیریتی پایدار در شرکتی است که در اقتصادی غیر از اقتصاد سرمایه‌گذار فعالیت می‌کند. این مجموع سرمایه سهام، سرمایه‌گذاری مجدد سود، سایر سرمایه‌های بلندمدت و سرمایه کوتاه‌مدت است که در تراز پرداخت‌ها نشان داده شده است و به صورت (درصدی از تولید ناخالص داخلی (GDP)) اندازه‌گیری می‌شود.	LFDI	سرمایه‌گذار ی مستقیم خارجی
بانک جهانی	+	متغیر کنترلی	تولید ناخالص داخلی، مجموع ارزش ناخالص افزوده شده توسط همه تولیدکنندگان مقیم در اقتصاد به اضافه هرگونه مالیات بر محصول و منهای یارانه‌هایی است که در ارزش محصولات لحاظ نشده است. این متغیر به صورت (دلار ثابت پایه ۲۰۱۵ آمریکا) اندازه‌گیری می‌شود.	LGDP	تولید ناخالص داخلی سرانه

منبع: یافته‌های پژوهش

شایان ذکر است که در پژوهش حاضر، شاخص فین تک و شاخص حکمرانی خوب با کمک شاخص شانون وینر ساخته شده‌اند و بدین ترتیب پژوهش حاضر از این نظر هم دارای نوآوری و بداعت خاصی است. شاخص شانون - وینر^۱ از ایده آنتروپی قانون دوم ترمودینامیک مشتق شده است. آنتروپی یک اصطلاح فیزیک است که درجه بی‌نظمی در یک سیستم را توصیف می‌کند و هرچه درون سیستم بی‌نظمی بیشتر باشد، درجه آنتروپی بالاتر است (چوانگ و ما^۲، ۲۰۱۳). شاخص شانون وینر برای محاسبه تنوع در حوزه‌های زیست‌شناسی، بوم‌شناسی و اقتصاد استفاده می‌شود (هیکی و همکاران^۳، ۲۰۱۰). همچنین

1. Shannon-Wiener index (SWI)
2. Chuang and Ma
3. Hickey et al.

در برخی از مطالعات، از این شاخص برای محاسبه تنوع و امنیت انرژی استفاده شده است (یانسن و همکاران^۱، ۲۰۰۴؛ کوستانتینی و همکاران^۲، ۲۰۰۷؛ ون ویل و همکاران^۳، ۲۰۱۲).

۴. تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور بررسی آثار فین تک و کیفیت حکمرانی بر گذار به انرژی سبز در کشورهای گروه ۷ در بازه زمانی سالیانه ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۱، آزمون‌هایی به قرار ذیل انجام شده است. آمار توصیفی، آزمون لیمر، آزمون هاسمن، در گام بعد آزمون نرمال بودن متغیر وابسته (اگرچه که مدل این پژوهش به نرمال نبودن داده‌ها مقاوم است)، آزمون وابستگی مقطعی، آزمون ریشه واحد نسل دوم، آزمون هم‌انباشتگی وسترلوند^۴ و در گام انتهایی به تخمین مدل پانل کوانتایل پرداخته شده است که نتایج این آزمون‌ها در ادامه به صورت مبسوط‌تری ارائه و ارزیابی خواهد شد.

۴-۱. نتایج برآورد آمار توصیفی

بر اساس اطلاعات موجود در جدول ۲، متغیر GDP بالاترین و FIN کمترین مقدار میانگین را دارد. همچنین با در نظر گرفتن تعداد کشورهای مورد مطالعه و نیز تعداد سال‌های بررسی شده، تصمیم گرفته شده است که نمودارهای مربوط به هر یک از متغیرها در این گزارش قرار نگیرند و تنها به گزارش آمار توصیفی آن‌ها پرداخته شود.

جدول ۲. نتایج آمار توصیفی

نام متغیرها	میانگین	میانه	بیشترین	کمترین	انحراف استاندارد
ET	۷۹۷۸/۷۹۵	۴۰۴۴/۲۶۹	۳۵۳۸۶/۵۹	۴۹۴/۱۵۲	۱۰۱۴۱/۱۸
FIN	۰/۹۳۳	۰/۹۷۷	۱/۰۴۶	۰/۵۶۱	۰/۱۱۵
GOV	۱/۷۳۷	۱/۷۵۳	۱/۷۹۰	۱/۵۶۲	۰/۰۴۷
URB	۷۹/۳۴۹	۷۹/۹۴۷	۹۱/۸۶۷	۶۷/۲۲۲	۵/۸۳۳
FDI	۲/۱۶۷	۱/۷۱۹	۱۲/۷۳۱	-۱/۱۶۴	۲/۲۳۶
GDP	۴۰۰۳۱/۱۹	۳۸۲۶۹/۰۱	۶۱۸۲۹/۸۵	۲۹۳۷۳/۴۵	۷۴۳۵/۵۱۴

منبع: یافته‌های پژوهش

1. Jansen et al.
2. Costantini et al.
3. Van Vliet et al.
4. Westerlund cointegration test

۲-۴. نتایج برآورد آزمون‌های استنباطی

مطابق جدول ۳، نتایج آزمون F لیمر تأیید می‌کند که بین دو روش رگرسیون تلفیقی و پانل، باید از روش پانل (روش داده‌های تابلویی) استفاده کرد زیرا مقدار ارزش احتمال از مقدار بحرانی (۰/۰۵) کوچک‌تر است و بنابراین فرضیه H_0 (رگرسیون تلفیقی) رد می‌شود.

جدول ۳. نتایج برآورد آزمون F لیمر

ارزش احتمال	مقدار آماره آزمون	آماره آزمون
*۰/۰۰۰	۱۲۶/۶۱۷	مقدار آماره F
*۰/۰۰۰	۲۸۱/۸۳۸	مقدار آماره خی دو

منبع: یافته‌های پژوهش (علامت ستاره نشان‌دهنده معناداری در سطح (۰/۰۵) است).

مطابق جدول ۴، اگر نتایج آزمون F لیمر تأییدکننده مدل با روش پانل بود، سپس آزمون هاسمن برآورد می‌شود. آزمون هاسمن بررسی می‌کند که معادله می‌بایست با اثرات ثابت برآورد گردد یا اثرات تصادفی و نتایج این آزمون مؤید مدل با اثرات تصادفی است زیرا مقدار ارزش احتمال از مقدار بحرانی (۰/۰۵) بیشتر است. بنابراین فرضیه H_0 (اثرات تصادفی) تأیید می‌شود.

جدول ۴. نتایج برآورد آزمون هاسمن

ارزش احتمال	آماره آزمون
۰/۷۶۴	۲/۵۸۰

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق جدول ۵، یکی از آزمون‌های تشخیصی، آزمون نرمال بودن متغیر وابسته است. رگرسیون کوانتایل گسترشی از رگرسیون خطی است که در مواقعی که شرایط رگرسیون برقرار نیست، استفاده می‌شود. یکی از مزیت‌های رگرسیون چندک نسبت به رگرسیون حداقل مربعات معمولی این است که تخمین‌های رگرسیون چندک در برابر نقاط پرت و نرمال نبودن داده‌ها قوی‌تر هستند (کوئنکر، ۲۰۰۵). نتایج آزمون فوق هم تأییدکننده نرمال نبودن متغیر وابسته (گذار به انرژی سبز) است زیرا مقدار ارزش احتمال آن کمتر از مقدار بحرانی (۰/۰۵) است و در نتیجه فرضیه H_0 (نرمال بودن) رد می‌شود. بدین ترتیب به دلیل نرمال نبودن متغیر وابسته، از مدل کوانتایل استفاده می‌شود زیرا نسبت به رگرسیون‌های

مرسوم (همچون حداقل مربعات معمولی) نتایج قابل اطمینان تری ارائه می دهد چرا که فروض خطی کلاسیک ها (مثل آزمون نرمال بودن) تأیید نمی شود.

جدول ۵. نتایج آزمون نرمال بودن متغیر وابسته (گذار به انرژی سبز)

شرح	مقدار
آماره جارک برا	۱۰/۲۴۵
ارزش احتمال	*۰/۰۰۵

منبع: یافته های پژوهش (علامت ستاره نشان دهنده معناداری در سطح (۰/۰۵) است).

مطابق جدول ۶، برای بررسی وجود وابستگی مقطعی در این پژوهش از آزمون CD پسران (۲۰۰۴) استفاده شده است زیرا این آزمون در نمونه های کوچک دارای نتایج مطلوب تری است. نتایج آزمون فوق نشان دهنده این وابستگی است زیرا مقدار ارزش احتمال کوچک تر از مقدار بحرانی (۰/۰۵) بوده و در نتیجه فرضیه H_0 که نشان دهنده عدم وابستگی است، رد می شود.

جدول ۶. آزمون وابستگی مقطعی

شرح	مقدار
آزمون پسران (CD)	۶/۹۵۰
مقدار سطح احتمال	*۰/۰۰۰

منبع: یافته های پژوهش (علامت ستاره نشان دهنده معناداری در سطح (۰/۰۵) است).

بعد از تأیید وجود وابستگی مقطعی باید از آزمون ریشه واحد نسل دوم (CIPS) پسران (۲۰۰۷)، برای بررسی وجود ریشه واحد در مدل استفاده کرد، براساس مطالعات (لین و همکاران^۱، ۲۰۰۲؛ وولدریج^۲، ۱۹۹۴؛ بالتاجی^۳، ۲۰۰۸)، لازمه کارایی آزمون مانایی این است که تعداد مقاطع (N) نسبت به زمان (T) کم تر باشد و همچنین باید بین ۲۵-۲۵۰ مشاهده برای مقطع (بعد زمانی) وجود داشته باشد و چون در این پژوهش تعداد مقاطع (N) نسبت به زمان (T) کمتر است پس به برآورد آزمون ریشه واحد نسل دوم (CIPS) پرداخته می شود. نتایج این آزمون به قرار جدول ۷ است. براساس نتایج به دست آمده، همه متغیرها به جز GOV و

1. Lin et al.
2. Wooldridge
3. Baltaji

GDP در سطح مانا هستند و بدین ترتیب فرضیه H0 (مبنی بر وجود ریشه واحد) رد می‌شود اما از دو متغیر GOV و GDP باید یک‌بار تفاضل‌گیری شود تا مانا شوند.

جدول ۷. آزمون ریشه واحد نسل دوم (CIPS)

نام متغیرها	آماره آزمون ریشه واحد (CIPS)	
	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ و روند
ET	*-۲/۵۳۰	*-۳/۱۳۳
FIN	*-۲/۸۹۹	*-۳/۷۰۱
GOV	-۱/۵۸۳	**۳/۳۵۱
URB	۶/۱۳۴	*-۳/۲۴۰
FDI	*-۴/۰۰۲	*-۴/۲۹۹
GDP	-۱/۰۰۵	**۳/۷۲۷

منبع: یافته‌های پژوهش (علامت ستاره نشان‌دهنده معناداری در سطح (۰/۰۵) است و علامت (**)) نشان‌دهنده مقدار آماره آزمون بعد از تفاضل‌گیری است.

همچنین از آنجایی که آزمون ریشه واحد نسل دوم (CIPS) در این پژوهش بررسی می‌شود بدین ترتیب باید آزمون هم‌انباشتگی و سترلوند مطابق جدول ۸ انجام شود. نتایج این آزمون مؤید وجود هم‌انباشتگی (وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مورد بررسی) است زیرا مقدار ارزش احتمال در سطح ۱۰ درصد معنادار است و فرضیه H0 (نبود ارتباط بلندمدت) رد می‌شود و بدین ترتیب متغیرهای این پژوهش دارای رابطه بلندمدت هستند.

جدول ۸. نتایج آزمون هم‌انباشتگی و سترلوند

آماره آزمون	ارزش احتمال
-۱/۵۵۲	*۰/۰۶۰

منبع: یافته‌های پژوهش (علامت ستاره نشان‌دهنده معناداری در سطح (۰/۱۰) است).

بدین ترتیب بعد از بررسی آزمون‌های پیش از تخمین مدل کوانتایل و بررسی آن‌ها، به تخمین مدل کوانتایل پرداخته شده و نتایج حاصله در جدول ۹ ارائه شده است.

جدول ۹. تخمین مدل رگرسیون پانل کوانتایل

نام متغیرهای توضیحی	کوانتایل	ضرایب	آماره T	ارزش احتمال
FIN	۱۰	۲/۱۳۵	۵/۹۰۴	۰/۰۰۰
	۲۰	۲/۰۲۰	۵/۱۴۴	۰/۰۰۰
	۳۰	۱/۹۱۷	۵/۴۹۶	۰/۰۰۰
	۴۰	۱/۷۳۲	۴/۴۳۲	۰/۰۰۰
	۵۰	۱/۷۰۵	۴/۵۷۰	۰/۰۰۰
	۶۰	۱/۵۸۹	۴/۲۸۵	۰/۰۰۰
	۷۰	۱/۴۹۱	۳/۹۸۵	۰/۰۰۰
	۸۰	۲/۹۴۱	۵/۷۱۶	۰/۰۰۰
	۹۰	۲/۹۱۰	۴/۱۲۵	۰/۰۰۰
GOV	۱۰	۳/۶۶۳	۲/۶۵۷	۰/۰۰۸
	۲۰	۱/۷۳۲	۱/۳۷۹	۰/۱۶۹
	۳۰	۰/۷۸۶	۰/۸۸۱	۰/۳۷۹
	۴۰	۰/۳۱۱	۰/۵۳۴	۰/۵۹۴
	۵۰	۰/۴۰۹	۰/۶۹۷	۰/۴۸۶
	۶۰	۰/۸۷۵	۱/۲۳۵	۰/۲۱۸
	۷۰	۱/۲۷۳	۱/۵۷۶	۰/۱۱۷
	۸۰	۳/۵۲۶	۳/۷۵۸	۰/۰۰۰
	۹۰	۳/۳۲۰	۳/۳۷۹	۰/۰۰۰
LURB	۱۰	-۷/۲۰۳	-۵/۸۶۱	۰/۰۰۰
	۲۰	-۵/۷۳۲	-۴/۸۵۷	۰/۰۰۰
	۳۰	-۵/۰۴۲	-۴/۲۸۰	۰/۰۰۰
	۴۰	-۳/۸۲۷	-۳/۹۰۴	۰/۰۰۰
	۵۰	-۴/۰۱۹	-۴/۱۱۰	۰/۰۰۰
	۶۰	-۳/۵۸۶	-۳/۲۸۴	۰/۰۰۱
	۷۰	-۳/۴۸۷	-۳/۲۷۸	۰/۰۰۱
	۸۰	-۷/۱۲۷	-۴/۶۱۳	۰/۰۰۰
	۹۰	-۷/۹۹۴	-۳/۷۷۶	۰/۰۰۰
LFDI	۱۰	-۰/۵۷۶	-۳/۱۶۵	۰/۰۰۱
	۲۰	-۰/۴۸۳	-۲/۶۳۶	۰/۰۰۹
	۳۰	-۰/۲۹۹	-۱/۶۱۷	۰/۱۰۷
	۴۰	-۰/۱۴۱	-۱/۱۰۰	۰/۲۷۲
	۵۰	-۰/۰۶۳	-۰/۴۸۲	۰/۶۳۰

نام متغیرهای توضیحی	کوانتایل	ضرایب	آماره T	ارزش احتمال
	۶۰	۰/۱۱۸	۰/۵۱۲	۰/۶۰۹
	۷۰	۰/۰۹۱	۰/۴۱۲	۰/۶۸۰
	۸۰	۰/۴۵۰	۱/۴۱۲	۰/۱۵۹
	۹۰	۰/۴۲۸	۱/۰۳۹	۰/۳۰۰
LGDP	۱۰	۱/۰۹۶	۲/۰۷۷	۰/۰۳۹
	۲۰	۱/۰۸۵	۲/۹۴۸	۰/۰۰۳
	۳۰	۰/۹۱۹	۳/۰۲۴	۰/۰۰۲
	۴۰	۰/۸۶۴	۳/۶۱۲	۰/۰۰۰
	۵۰	۰/۷۱۷	۲/۹۱۵	۰/۰۰۴
	۶۰	۰/۵۹۳	۱/۹۶۸	۰/۰۵۱
	۷۰	۰/۷۰۰	۲/۰۹۸	۰/۰۳۷
	۸۰	۱/۴۰۱	۱/۶۶۱	۰/۰۹۸
	۹۰	۰/۷۹۸	۰/۹۱۶	۰/۳۶۱

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۹ نتایج ذیل قابل حصول است:

● شاخص فین تک (FIN) در همه دهک‌ها دارای اثری مثبت و معنادار بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است. بدین ترتیب با فرض ثبات سایر عوامل، یک واحد افزایش در FIN، لگاریتم گذار به انرژی سبز را بین ۱/۴۹ تا ۲/۹۴ درصد افزایش می‌دهد. بنابراین فین تک به تسهیل عملیات مالی سبز که شامل سرمایه‌گذاری و اعتبار است، کمک می‌کند (احمد و هو^۱، ۲۰۲۰؛ کائو و همکاران^۲، ۲۰۲۱؛ ژو و همکاران^۳، ۲۰۲۲). این امر مهم است؛ زیرا سیستم مالی ارتباط نزدیکی با رفاه اقتصادی و محیط طبیعی دارد (افضل و همکاران^۴، ۲۰۲۲؛ ژو و همکاران، ۲۰۲۲). علاوه بر این، آرتر و همکاران (۲۰۲۰) مشاهده کردند که استفاده از فین تک برای تقویت سیستم‌های مالی و نظارتی می‌تواند به طور مستقیم به دستیابی به اهداف توسعه پایدار کمک کند و یا به طور غیرمستقیم گذار به انرژی سبز و مقرون به صرفه را ترویج کند. در نتیجه، این ارتباط مثبت بین فین تک و انتقال انرژی تجدیدپذیر (انرژی سبز) را می‌توان با این واقعیت توجیه کرد که توسعه فین تک، فناوری‌های سبز در انرژی را تسهیل

1. Ahmed and Hu
2. Cao et al.
3. Zhou et al.
4. Afzal et al.

می‌کند (محمد و همکاران، ۲۰۲۲؛ تائو و همکاران، ۲۰۲۲). بدین ترتیب فین تک تأثیر مثبتی بر گذار به انرژی سبز دارد (کروتز و دابوس، ۲۰۲۱؛ محمد و همکاران، ۲۰۲۲؛ تائو و همکاران، ۲۰۲۲) و فرضیه اول پژوهش حاضر مورد تأیید قرار می‌گیرد.

● شاخص حکمرانی خوب (GOV) در همه دهک‌ها دارای اثری مثبت بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است و دهک‌های اول، هشتم و نهم دارای معناداری آماری است. بدین ترتیب با فرض ثبات سایر عوامل، یک واحد بهبود در GOV، لگاریتم گذار به انرژی سبز را بین ۳/۳۲ تا ۳/۶۶ درصد افزایش می‌دهد. بنابراین کیفیت حکمرانی تأثیر مثبتی بر گذار به انرژی سبز دارد که این نتیجه مطابق با یافته‌های (ادوما^۲، ۲۰۲۱؛ هائو، ۲۰۲۳؛ ژو و همکاران، ۲۰۲۳) بوده که تأیید کردند که هم نوآوری تکنولوژیکی و هم حاکمیت به‌طور مثبت و قابل توجهی به گذار به انرژی سبز کمک می‌کند. بدین ترتیب فرضیه دوم پژوهش حاضر نیز مورد تأیید قرار می‌گیرد.

● لگاریتم شهرنشینی (LURB) در همه دهک‌ها دارای اثری منفی و معنادار بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است. از این رو، شهرنشینی منجر به فعالیت‌های حمل‌ونقل گسترده و افزایش بخش‌های غیررسمی و افزایش فعالیت‌های تولیدی می‌شود که همه این کانال‌ها منجر به تقاضای اضافی انرژی می‌شود که با منابع انرژی ارزان (انرژی سنتی) به جای انرژی‌های تجدیدپذیر (انرژی سبز) تأمین می‌شود. بنابراین شهرنشینی با گذار به انرژی سبز ارتباط معکوسی دارد (ژو و همکاران، ۲۰۲۳؛ مجید و حسین، ۲۰۲۲).

● لگاریتم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (LFDI) تا دهک پنجم دارای اثری منفی بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است و فقط دهک‌های اول و دوم دارای معناداری آماری هستند. بدین ترتیب با فرض ثبات سایر عوامل، یک درصد افزایش در LFDI، لگاریتم گذار به انرژی سبز را بین ۰/۴۸ تا ۰/۵۷ درصد کاهش می‌دهد. بنابراین این یافته با اغلب مطالعات تجربی گذشته که نقش مثبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را در بهره‌وری انرژی و پروژه‌های انرژی پاک و دوستدار محیط زیست به جای جذب منبع ضعیف انرژی نشان می‌دهند، متناقض بوده و مطابق با یافته‌های ژو و همکاران (۲۰۲۳) است که استدلال کردند که جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به سمت پروژه‌های انرژی پاک هدایت نمی‌شود.

1. Tao et al.
2. Edomah

بنابراین ارتباط منفی بین سرمایه گذاری مستقیم خارجی و گذار به انرژی سبز را گزارش نموده‌اند.

● لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه (LGDP) در همه دهک‌ها دارای اثری مثبت بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است و به جز دهک‌های ششم، هشتم و نهم بقیه دهک‌ها دارای معناداری آماری هستند. بدین ترتیب با فرض ثبات سایر عوامل، یک درصد افزایش در LGDP، لگاریتم گذار به انرژی سبز را بین ۰/۷۰ تا ۱/۰۹ درصد افزایش می‌دهد. بنابراین تولید ناخالص داخلی (رشد اقتصاد) سهم مثبتی در گذار به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. از این رو، نتایج به دست آمده در راستای نتایج مطالعات پیشین بوده است (المولالی و همکاران^۱، ۲۰۱۳؛ آپرگیس و همکاران^۲، ۲۰۱۰؛ ارگون و همکاران^۳، ۲۰۱۹؛ توگکو و همکاران^۴، ۲۰۱۲؛ اومری و همکاران^۵، ۲۰۱۲).

با توجه به نتایج ذکر شده می‌توان به این مهم دست یافت که دلایلی از جمله کمبود مشاهدات در دهک‌های مختلف، تأثیرگذاری ضعیف متغیرها در نقاط توزیع، تفاوت‌های طبیعی در توزیع متغیر وابسته (گذار به انرژی سبز) و تعداد جامعه اندک در این پژوهش، باعث شده است که برخی از ضرایب به دست آمده اثر معناداری بر گذار به انرژی سبز نداشته باشند. همچنین مطابق جدول ۱۰، مشخص شده است که در تحلیل کوانتایل انجام شده، در هر کوانتایل کدام کشورها قرار گرفته‌اند.

جدول ۱۰. توزیع کشورها براساس کوانتایل‌های مختلف

کشورها	کوانتایل‌ها
انگلیس	پایین‌تر از ۲۵ درصد
ژاپن	کوانتایل ۲۵ درصد
فرانسه، ایتالیا	کوانتایل ۵۰ درصد
آلمان	کوانتایل ۷۵ درصد
کانادا، آمریکا	بالتر از ۷۵ درصد

منبع: یافته‌های پژوهش

1. Al-Mulali et al.
2. Apergis et al.
3. Ergun et al.
4. Tugcu et al.
5. Omri et al.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

هدف پژوهش حاضر بررسی آثار فین تک و کیفیت حکمرانی بر گذار به انرژی سبز در کشورهای گروه ۷ در بازه زمانی سال‌بانه ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۱، با استفاده از روش رگرسیون پانل کوانتایل بوده است. از این رو، با برآورد رگرسیون پانل کوانتایل، تأثیر مستقیم متغیرهای اصلی و کنترلی بر گذار به انرژی سبز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجربی مؤید آن است که شاخص فین تک (FIN) در همه دهک‌ها دارای اثری مثبت و معنادار بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است که این مهم می‌تواند منجر به ارائه خدمات مالی نوآورانه مانند وام‌های سبز شود، همچنین این شاخص می‌تواند با ارائه پلتفرم‌های نوآورانه مانند بازارهای معاملات انرژی سبز به توسعه فناوری‌های انرژی سبز در این کشورها کمک کند.

بدین ترتیب کشورهای گروه ۷، از طریق معافیت‌های مالیاتی برای شرکت‌های فین تک که خدمات انرژی سبز ارائه می‌دهند و ایجاد پلتفرم‌های داده برای به اشتراک گذاری اطلاعات مربوط به انرژی‌های سبز می‌توانند در گذار به انرژی سبز گام مهمی بردارند. شاخص حکمرانی خوب (GOV) در همه دهک‌ها دارای اثری مثبت بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است و دهک‌های اول، هشتم و نهم دارای معناداری آماری است که این مهم می‌تواند منجر به تقویت سیاست‌های انرژی سبز و تمرکز بر شاخص‌های حکمرانی خوب در کشورهای مورد مطالعه شود.

همچنین کشورهای گروه ۷، از طریق افزایش پاسخگویی دولت در مورد سیاست‌های انرژی سبز، ایجاد مکانیسم‌های مشارکت عمومی در تصمیم‌گیری‌های مربوط به انرژی‌های سبز، تقویت نهادهای نظارتی برای مبارزه با فساد در بخش انرژی و ایجاد قوانین و مقررات برای حمایت از سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی سبز می‌توانند در گذار به انرژی سبز گام مهمی بردارند.

لگاریتم شهرنشینی (LURB) در همه دهک‌ها دارای اثری منفی و معنادار بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است که این مهم از طریق ایجاد مشوق‌های مالی برای استفاده از حمل و نقل پایدار، ایجاد قوانین و مقررات برای کاهش مصرف انرژی و افزایش آگاهی عمومی در مورد مزایای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به گذار به انرژی سبز کمک می‌کند. لگاریتم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (LFDI) تا دهک پنجم دارای اثری منفی بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است و فقط دهک‌های اول و دوم دارای معناداری آماری

هستند که این مهم از طریق ارائه مشوق‌های مالی برای جذب سرمایه‌گذاری خارجی در زمینه انرژی‌های سبز و تقویت توانمندی‌های داخلی در زمینه توسعه و انتقال فناوری‌های انرژی سبز به گذار به انرژی سبز کمک می‌کند. لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه (LGDP) در همه دهک‌ها دارای اثری مثبت بر لگاریتم گذار به انرژی سبز است و به جز دهک‌های ششم، هشتم و نهم بقیه دهک‌ها دارای معناداری آماری هستند که این مهم از طریق ارائه مشوق‌های مالی برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی سبز و ایجاد زیرساخت‌های لازم برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند در گذار به انرژی سبز نقش مهمی ایفا نماید. بدین ترتیب دو فرضیه این پژوهش مبنی بر تأثیر مثبت و معنادار فین تک و کیفیت حکمرانی بر گذار به انرژی سبز در کشورهای گروه ۷ تأیید می‌شوند. بنابراین به‌طور کلی با توجه به نتایج ذکر شده می‌توان ادعان داشت که فین تک و کیفیت حکمرانی در کشورهای گروه ۷ متغیرهای بسیار مهمی برای گذار به انرژی سبز محسوب می‌شوند. در واقع اگرچه فین تک و کیفیت حکمرانی دو حوزه به ظاهر جداگانه‌اند اما با در نظر گرفتن مطالعات پیشین می‌توان به این مهم دست یافت که بین دو متغیر شاخص فین تک و کیفیت حکمرانی رابطه‌ای دوسویه وجود دارد که می‌تواند در گذار به انرژی سبز نقش مهمی ایفا نمایند.

به عبارتی دیگر، فین تک می‌تواند با استفاده از فناوری‌های بلاک‌چین، شفافیت و پاسخگویی دولت در زنجیره تأمین انرژی را افزایش دهد. همچنین ادغام راه‌حل‌های فین تک در انتقال انرژی می‌تواند به دولت‌ها کمک کند تا گذار به سمت سیستم‌های انرژی پایدار و تجدیدپذیر را تسریع کنند و در عین حال فرصت‌های جدیدی را برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های پایدار به سرمایه‌گذاران ارائه دهند. از سوی دیگر، دولت می‌تواند در تأمین مالی سبز برای تسهیل صنعت فین تک سرمایه‌گذاری کند. همچنین با ترویج فناوری بلاک‌چین، مصرف‌کنندگان را در مورد محصولات سازگار با محیط زیست آگاه نماید (ژو و همکاران، ۲۰۲۳؛ اولاه و همکاران، ۲۰۲۳).

بدین ترتیب نتایج حاصل شده در این پژوهش لزوم توجه بیشتر به مباحث فین تک و بهبود حکمرانی در امر سیاست‌گذاری اقتصادی را بیش از پیش نمایان می‌کند. بدین ترتیب با توجه به نقش مهم فین تک در بهبود گذار به انرژی سبز، دولت‌ها باید سیاست‌هایی را برای ترویج فین تک در یک اقتصاد اتخاذ کنند (به‌طور ویژه‌تر این نتایج برای کشور ایران که کشوری

در حال توسعه و با درآمد متوسط شناخته می‌شود از اهمیت بالایی برخوردار است). اما با توجه به مشکل عمده کشورهای در حال توسعه در این زمینه، می‌توان راه‌حل‌های زیر را ارائه نمود:

(۱) توسعه زیرساخت‌های فین تک (ایجاد سیستم‌های پرداخت دیجیتال، ارائه خدمات مالی دیجیتال، ترویج استفاده از پلتفرم‌های تأمین مالی برای پروژه‌های انرژی سبز)، (۲) تقویت حکمرانی خوب (ایجاد یک چارچوب قانونی و نظارتی مناسب برای حمایت از توسعه و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش فساد (زیرا فساد می‌تواند مانعی بزرگ برای سرمایه‌گذاری در انرژی سبز باشد)، افزایش شفافیت و پاسخگویی)، (۳) افزایش آگاهی در مورد مزایای انرژی‌های سبز، (۴) همکاری‌های بین‌المللی (کشورهای توسعه‌یافته می‌توانند با ارائه کمک‌های مالی و فنی به کشورهای در حال توسعه، به آنها در گذار به انرژی سبز کمک کنند). همچنین، دولت باید در تأمین مالی سبز برای تسهیل صنعت فین تک سرمایه‌گذاری کند. از دیگر پیشنهاداتی که می‌تواند بهبود فرآیندهای مالی (فین تک) و کیفیت حکمرانی در زمینه گذار به انرژی سبز را تسهیل کرده و به بهبود توسعه پایدار کمک کند.

تشویق به سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی سبز، ایجاد تسهیلات مالی برای سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی سبز، اصلاح و بهبود قوانین و مقررات مرتبط با انرژی سبز، تقویت نظارت بر پایش و اجرای مقررات انرژی سبز، تنظیم مقررات مناسب برای بهبود شاخص فین تک، تشویق و حمایت از شرکت‌ها و استارت‌آپ‌های فین تک برای توسعه تکنولوژی‌های جدید و نوآوری‌های مالی، بهبود آموزش و آشنایی با فین تک و تشویق به رقابت در صنعت فین تک است. همچنین از مهم‌ترین محدودیت‌های پژوهش حاضر سال‌های مورد بررسی است زیرا این پژوهش از سه متغیر به‌عنوان پراکسی شاخص فین تک استفاده کرده است و این داده‌ها برای بعضی از کشورها در بازه‌های قبل از ۲۰۰۰ به درستی در دسترس نیستند. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که در مطالعات آتی، از شاخص‌های متنوع‌تر برای ساخت شاخص فین تک استفاده شود. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل‌های مربوطه را می‌توان با گنجاندن محدوده زمانی طولانی‌تر و تعداد کشورهای بیشتر (کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه و یا با درآمد متوسط رو به بالا) گسترش و تعمیم داد.

۶. تعارض منافع

تعارض منافی نداریم.

۷. سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از نظرات ارزشمند داوران محترم نشریه که باعث بهبود کیفیت این تحقیق شده است قدردانی می نمایند.

ORCID

Seyyed Mohammad Ghaem Zabihi  <https://orcid.org/0000-0001-6677-3418>

Fateme Akbari  <https://orcid.org/0009-0007-1142-4924>

Narges Salehnia  <https://orcid.org/0000-0002-7505-5335>

۸. منابع

اسماعیل پور مقدم، هادی و کرمی، آرزو. (۱۴۰۱). اثر نوآوری فین تک بر رشد سبز در ایران. پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۱۰ (۳۹)، ۱۱-۳۴.

دانشوری، سمیه، سلاطین، پروانه و خلیل زاده، محمد. (۱۳۹۸). تأثیر انرژی های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز. نشریه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۲۱ (۱۲)، ۱۶۵-۱۷۹.

روحانی راد، شایان. (۱۴۰۲). تأثیر پذیرش فناوری های مالی (فین تک) بر عملکرد پایدار با نقش میانجی امور مالی سبز و نوآوری سبز در بانک های تجاری تهران. نشریه مطالعات مدیریت توسعه سبز، ۱۲ (۱)، ۱۱۲-۱۲۷.

زینتی شعاع، حمید. (۱۴۰۱). تأثیر انرژی های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز. سومین کنفرانس بین المللی چالش ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع، مدیریت و حسابداری، چابهار.

<https://civilica.com/doc/1564968>

References

- Afzal, A., Rasoulinezhad, E., Malik, Z. (2022). Green finance and sustainable development in Europe. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja* 35 (1), 5150-5163. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.2024081>.
- Ahmed, A.D., Huo, R. (2020). Linkages among energy price, exchange rates and stock markets: evidence from emerging African economies. *Appl. Econ.* 52 (18), 1921-1935. <https://doi.org/10.1080/00036846.2020.1726861>.
- Al-mulali, Usama & Fereidouni, Hassan Gholipour & Lee, Janice Ym & Sab, Che Normee Binti Che.(2013). Examining the bi-directional long run relationship between renewable energy consumption and GDP growth,

Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, vol. 22(C), pages 209-222.

- Amoah, A., Asiama, R.K., Korle, K., Kwablah, E. (2022). Corruption: is it a bane to renewable energy consumption in Africa? *Energy Policy* 163, 112854.
- Anis Omri & Saida Daly & Duc Khuong Nguyen.(2015). A robust analysis of the relationship between renewable energy consumption and its main drivers, *Applied Economics, Taylor & Francis Journals*, vol. 47(28), pages 2913-2923, June.
- Apergis, Nicholas & Payne, James E. & Menyah, Kojo & Wolde-Rufael, Yemane.(2010). On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth, *Ecological Economics, Elsevier*, vol. 69(11), pages 2255-2260, September.
- Arner, D.W., Buckley, R.P., Zetzsche, D.A., Veidt, R..(2020). Sustainability, FinTech and financial inclusion. *Eur. Bus. Organ Law Rev.* 21, 7-35.
<https://doi.org/10.1007/s40804-020-00183-y>.
- Awais, M., Afzal, A., Firdousi, S., Hasnaoui, A. (2023). Is fintech the new path to sustainable resource utilisation and economic development? *Res. Policy* 81, 103309.
- Bashir MF, Sadiq M, Talbi B, Shahzad L, Adnan Bashir M. (2022). An outlook on the development of renewable energy, policy measures to reshape the current energy mix, and how to achieve sustainable economic growth in the post COVID-19 era. *Environ Sci Pollut Res Int.* Jun;29(29):43636-43647. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20010-w>.
- Bourcet, C. (2020). Empirical determinants of renewable energy deployment: A systematic literature review. *Energy Economics*, 85, 104563.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104563>.
- Cao, Y., Zhang, Y., Yang, L., Li, R.Y.M., Crabbe, M.J.C.(2021). Green credit policy and maturity mismatch risk in polluting and non-polluting companies. *Sustainability* 13 (7), 3615. <https://doi.org/10.3390/su13073615>.
- Chuang, M. C., & Ma, H. W. (2013). Energy security and improvements in the function of diversity indices—Taiwan energy supply structure case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 9-20.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.03.021>.
- Çoban, Serap & Topcu, Mert.(2013). The nexus between financial development and energy consumption in the EU: A dynamic panel data analysis, *Energy Economics, Elsevier*, vol. 39(C), pages 81-88.
- Costantini, Valeria & Gracceva, Francesco & Markandya, Anil & Vicini, Giorgio.(2007). Security of energy supply: Comparing scenarios from a European perspective, *Energy Policy, Elsevier*, vol. 35(1), pages 210-226, January. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.11.002>.

- Croutzet, A., Dabbous, A. (2021). Do FinTech trigger renewable energy use? Evidence from OECD countries. *Renew. Energy* 179, 1608-1617.
- Daneshvari, S., Parvaneh Salatin, Mohammad Khalilzadeh. (2020). Impact of Renewable Energies on Green Economy, *Journal of Environmental Sciences and Technology*, 21(12), 165-179. [in persian]
- Du, Juntao & Shen, Zhiyang & Song, Malin & Vardanyan, Michael. (2023). The role of green financing in facilitating renewable energy transition in China: Perspectives from energy governance, environmental regulation, and market reforms, *Energy Economics, Elsevier*, vol. 120(C).
- Edomah, N. (2021). The governance of energy transition: lessons from the Nigerian electricity sector. *Energy, Sustainability and Society* 11, 1-12. <https://doi.org/10.1186/s13705-021-00317-1>.
- Emara, N., 2023. Asymmetric and threshold effects of FinTech on poverty in SSA countries. *J. Econ. Stud.* 50 (5), 921-946.
- Ergun SJ, Owusu PA, Rivas MF. (2019). Determinants of renewable energy consumption in Africa. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2019 May; 26(15):15390-15405. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04567-7>.
- Esmailpour Moghadam, H. and Karami, A. (2021). The Effect of Fintech Innovation on Green Growth in Iran. *Iranian Energy Economics*, 10(39), 11-34. <https://doi.org/10.22054/jiee.2022.66206.1890>. [in persian]
- Firdousi, S.F., Afzal, A. & Amir, B. (2023). Nexus between FinTech, renewable energy resource consumption, and carbon emissions. *Environ Sci Pollut Res* 30, 84686-84704 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28219-z>.
- Fouquet, R., Pearson, P.J. (2012). Past and prospective energy transitions: Insights from history. In: *Energy Policy*, vol. 50. Elsevier, pp. 1-7.
- Gailing, L., Moss, T. (2016). Conclusions and outlook for future energy transitions research. In: *Conceptualizing Germany's Energy Transition: Institutions, Materiality, Power, Space*, pp. 109-119.
- Ghimire, L.P., Kim, Y. (2018). An analysis on barriers to renewable energy development in the context of Nepal using AHP. *Renewable energy* 129, 446-456.
- Hao CH. (2023). Does governance play any role in energy transition? Novel evidence from BRICS economies. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2023 Apr; 30(19):55158-55170. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25881-1>.
- Hickey, E. A., Carlson, J. L., & Loomis, D. (2010). Issues in the determination of the optimal portfolio of electricity supply options. *Energy Policy*, 38(5), 2198-2207. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.006>.
- Hussain, J., Zhou, K., Muhammad, F., Khan, D., Khan, A., Ali, N., Akhtar, R. (2021). Renewable energy investment and governance in countries along the belt & Road Initiative: does trade openness matter? *Renew. Energy* 180, 1278-1289. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.09.020>.

- IEA (2021). Financing clean energy transitions in emerging and developing economies. <https://www.iea.org/reports/financing-clean-energy-transitions-in-emerging-and-developing-economies>. Accessed 10 Feb 2022.
- Irfan, M., Rehman, M. A., Razzaq, A., & Hao, Y. (2023). What drives renewable energy transition in G-7 and E-7 countries? The role of financial development and mineral markets. *Energy Economics*, 121, 106661. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106661>.
- Jansen, J. C., Arkel, W. V., & Boots, M. G. (2004). Designing indicators of long-term energy supply security. http://inis.iaea.org/search/search.aspx?orig_q=RN:35036141.
- Koenker, R. (2005). Quantile regression (Vol. 38). Cambridge university press.
- Lazaro, L.L.B., Soares, R.S., Bermann, C., Collaço, F.M.D.A., Giatti, L., Abram, S., 2022. Energy transition in Brazil: is there a role for multilevel governance in a centralized energy regime? *Energy Res. Soc. Sci.* 85, 102404.
- Le Cook, B., & Manning, W. G. (2013). Thinking beyond the mean: a practical guide for using quantile regression methods for health services research. *Shanghai archives of psychiatry*, 25(1), 55. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-0829.2013.01.011>.
- Li H-S, Geng Y-C, Shinwari R, Yangjie W, Rjoub H (2021). Does renewable energy electricity and economic complexity index help to achieve carbon neutrality target of top exporting countries? *J Environ Manag* 299:113386. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113386>.
- Majeed, M.T., Hussain, Z. (2022). Heterogeneous effects of financial development on renewable energy consumption: evidence from global dynamic panel threshold approach. *Pak. J. Commer. Soc. Sci.* 16 (1), 70-98.
- Mehrara, M., Rezaei, S., Razi, D.H. (2015). Determinants of renewable energy consumption among ECO countries; based on Bayesian model averaging and weighted-average least square. *Int. Lette. Soc. Hum. Sci.* 54, 96-109 .[in persian]
- Muhammad, S., Pan, Y., Magazzino, C., Luo, Y., Waqas, M. (2022). The fourth industrial revolution and environmental efficiency: the role of fintech industry. *J. Clean. Prod.* 381, 135196.
- Puschmann, T., Hoffmann, C.H., Khmarskyi, V. (2020). How green FinTech can alleviate the impact of climate change—the case of Switzerland. *Sustainability* 12 (24), 10691.
- Qin, L., Aziz, G., Hussan, M. W., Qadeer, A., & Sarwar, S. (2024). Empirical evidence of fintech and green environment: Using the green finance as a mediating variable. *International Review of Economics & Finance*, 89, 33-49. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2023.07.056>.

- Rouhani Rad, Shayan. (2023). Investigating the impact of financial technologies (fintech) adoption on sustainable performance with the mediating role of green finance and green innovation (case study: commercial banks of Tehran), *Journal of Green Development Management Studies*, 2(1), 112-127. [in persian]
- Sadorsky, P. (2011). Financial development and energy consumption in central and eastern European frontier economies. *Energy Policy* 39 (2), 999-1006.
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell system technical journal*, 27(3), 379-423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948>.
- Sinha, Avik & Bekiros, Stelios & Hussain, Nazim & Nguyen, Duc Khuong & Khan, Sana Akbar.(2023). How social imbalance and governance quality shape policy directives for energy transition in the OECD countries?, *Energy Economics, Elsevier*, vol. 120(C).
- Tan, Q., Yasmeen, H., Ali, S., Ismail, H., Zameer, H. (2023). Fintech development, renewable energy consumption, government effectiveness and management of natural resources along the belt and road countries. *Res. Policy* 80, 103251.
- Tao, R., Su, C.-W., Naqvi, B., Rizvi, S.K.A. (2022). Can Fintech development pave the way for a transition towards low-carbon economy: a global perspective. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 174, 121278.
- Teng, M., & Shen, M. (2023). Fintech and energy efficiency: Evidence from OECD countries. *Resources Policy*, 82, 103550. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103550>.
- Teufel, B., Sentic, A., Barmet, M. (2019). Blockchain energy: blockchain in future energy systems. *Journal of Electronic Science and Technology* 17 (4), 100011. <https://doi.org/10.1016/j.jnlest.2020.100011>.
- Tugcu, Can Tansel & Ozturk, Ilhan & Aslan, Alper.(2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries, *Energy Economics, Elsevier*, vol. 34(6), pages 1942-1950.
- Ullah, A., Ullah, S., Pinglu, C., & Khan, S. (2023). Impact of FinTech, governance and environmental taxes on energy transition: Pre-post COVID-19 analysis of belt and road initiative countries. *Resources Policy*,85,103734. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103734>.
- United Nations (2015) .Report of the conference of the Parties on its twenty-first session. <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/10.pdf>. Accessed 10 Feb 2022.
- van Vliet, O., Krey, V., McCollum, D., Pachauri, S., Nagai, Y., Rao, S., & Riahi, K. (2012). Synergies in the Asian energy system: Climate change, energy security, energy access and air pollution. *Energy Economics*, 34, S470-S480. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.02.001>.

- Wagemans, D., Scholl, C., Vasseur, V. (2019). Facilitating the energy transition—the governance role of local renewable energy cooperatives. *Energies* 12 (21), 4171.
- Wu, L., Broadstock, D.C. (2015). Does economic, financial and institutional development matter for renewable energy consumption? Evidence from emerging economies. *Int. J. Econ. Policy Emerg. Econ.* 8 (1), 20-39.
- Xu, S., Zhang, Y., Chen, L., Leong, L. W., Muda, I., & Ali, A. (2023). How Fintech and effective governance derive the greener energy transition: Evidence from panel-corrected standard errors approach. *Energy Economics*, 125, 106881. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106881>.
- Youssef, J., & Diab, S. (2021). Does quality of governance contribute to the heterogeneity in happiness levels across MENA countries?. *Journal of Business and Socio-economic Development*, 1(1), 87-101 .<https://doi.org/10.1108/JBSED-03-2021-0027>.
- Zhou, G., Zhu, J., Luo, S., 2022. The impact of fintech innovation on green growth in China: mediating effect of green finance. *Ecol. Econ.* 193, 107308. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107308>.
- Zinati Shua, Hamid.(2022). the impact of renewable energies on the green economy, *the third international conference on new challenges and solutions in industrial engineering, management and accounting, Chabahar*, <https://civilica.com/doc/1564968>. [in persian] <https://www.statista.com/statistics/>

پیوست

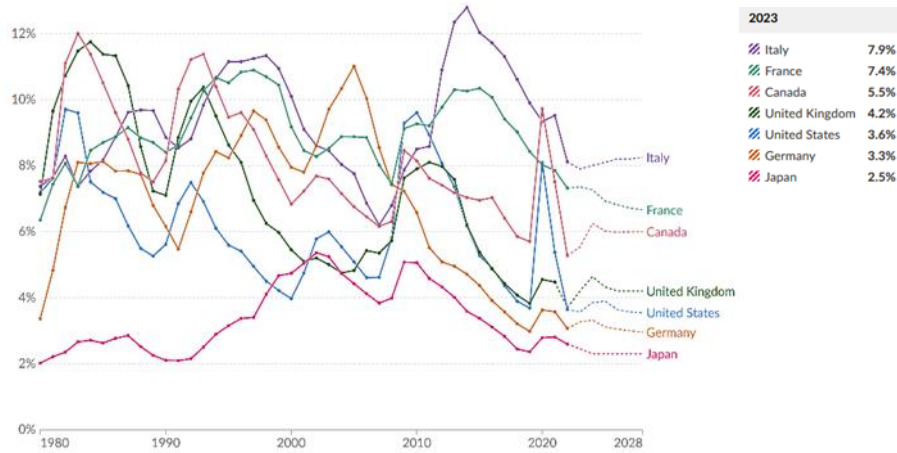
کشورهای گروه ۷ یک سازمان بین‌دولتی متشکل از کانادا، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن، انگلیس و ایالات متحده آمریکا است. سهم کشورهای گروه ۷ از تولید ناخالص داخلی جهان از سال ۲۰۰۰ کاهش یافته است. در حالی که در سال ۲۰۰۰ بیش از ۴۰ درصد از تولید ناخالص داخلی را در اختیار داشتند. اما تولید ناخالص داخلی کشورهای گروه ۷ به ترتیب در سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۲۰ به دلیل بحران مالی و همه‌گیری کووید-۱۹ به شدت کاهش یافت (دیویک^۱، ۲۰۲۳). در نهایت مجموع تولید ناخالص داخلی کشورهای گروه ۷ در سال ۲۰۲۴ به نزدیک به ۵۰ تریلیون دلار آمریکا می‌رسد که آلمان دومین تولید ناخالص داخلی گروه ۷ را داشت (دیویک، ۲۰۲۴).

از سوی دیگر نرخ تورم در سرتاسر جهان در سال ۲۰۲۲ افزایش یافت، همچنین در کشورهای گروه ۷ نرخ تورم از ۲/۵ درصد در ژاپن تا بیش از هشت درصد در ایتالیا متغیر بود. به عبارتی دیگر، نرخ تورم در سرتاسر جهان تا سال ۲۰۲۲ به شدت افزایش یافت که با تهاجم روسیه به اوکراین در فوریه همان سال تحریک شد. به‌ویژه گاز و برق تحت تأثیر افزایش قیمت‌ها در پی وقوع جنگ روسیه و اوکراین قرار گرفتند. اما نرخ تورم در همه اقتصادهای گروه ۷ به جز ژاپن در سال ۲۰۲۳ کاهش یافت (دیویک، ۲۰۲۴). همچنین در کانادا و ایالات متحده، نرخ بیکاری در سال ۲۰۲۰ به دلیل شیوع کووید-۱۹ به شدت افزایش یافت، در حالی که ژاپن با ۲/۶ درصد کمترین نرخ بیکاری را داشت که یکی از عوامل مؤثر در نرخ پایین بیکاری، کاهش جمعیت آن بود.

اما در سوی مقابل تا سال ۲۰۲۳، ایتالیا بالاترین نرخ بیکاری را در بین کشورهای گروه ۷ داشت که به حدود ۷/۹ درصد رسید. اما ایتالیا نه تنها بالاترین نرخ بیکاری را در بین کشورها گروه ۷ دارد، بلکه دومین نرخ بیکاری بالا را در بین بزرگ‌ترین اقتصادهای اروپا داراست. علاوه بر این، ایتالیا دارای سطوح قابل توجهی از بیکاری جوانان است، به طوری که اکثر بیکاری جوانان در مناطق جنوبی کشور قرار دارد (شکل ۲).

1. Dyvik

شکل ۲. نرخ بیکاری کشورهای گروه هفت، به تفکیک کشورها



منبع: پایگاه جهان ما در داده (۲۰۲۳)

استناد به این مقاله: ذبیحی، سیدمحمدقائم؛ اکبری، فاطمه؛ صالح‌نیا، نرگس. (۱۴۰۴). آثار فین‌تک و کیفیت حکمرانی بر گذار به انرژی سبز، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۵۴ (۱۴)، ۵۳-۹۲.



Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Symmetric and Asymmetric Causality Between Renewable Energy Consumption and GDP Growth: A Bootstrap Panel Granger Causality Approach in Developing Countries (Including Iran)

Mohammad Reza Salmani Bishak  Assistant Professor, Economics Dept, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Pegah Gorbanpour  PhD student in Development Economics, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

Abstract

Renewable energy has been widely recognized as a key instrument for achieving sustainable growth and mitigating climate change impacts; however, in developing countries the direction of the relationship between renewable energy consumption and economic growth/performance has remained unclear. This study has examined whether Granger causality exists between renewable energy consumption and GDP growth in 26 developing countries over 1990-2020, and whether this relationship has exhibited asymmetric behavior in response to positive and negative shocks.

To test symmetric causality, the bootstrap panel Granger causality approach of Kónya (2006) has been employed within a seemingly unrelated regression (SUR) framework, using country-specific bootstrap critical values to account for cross-sectional dependence and parameter heterogeneity. To investigate asymmetric causality, positive and negative components of the variables have been decomposed and causality tests have been conducted separately for each component.

The results have indicated that the causality pattern has not been uniform across countries. Bidirectional causality has been confirmed in some cases, while unidirectional causality from renewable energy to GDP growth (or vice versa) has been observed in others, and no significant relationship has been found for a subset of countries. The asymmetric analysis has further shown that the direction and/or significance of causality has differed between positive and negative shocks. Accordingly, country-specific and business-cycle-

* Corresponding Author: mrsalmani_2005@yahoo.com

How to Cite: Salmani Bishak, M R., Gorbanpour, P. (2025). Symmetric and Asymmetric Causality Between Renewable Energy Consumption and GDP Growth: A Bootstrap Panel Granger Causality Approach in Developing Countries (Including Iran). *Iranian Energy Economics*, 54 (14), 93-138.

sensitive policy design has been recommended: in countries where renewables have acted as a driver of growth, strengthening investment support and incentive schemes has been advised, whereas in countries where growth has facilitated renewable expansion, improving the investment climate and reducing institutional barriers has been suggested.

Introduction

Energy has remained a core input in the production process and a critical determinant of welfare improvement and long-run economic growth (Solow, 1956). At the same time, the dominant reliance on fossil fuels has intensified environmental pressures, particularly through greenhouse-gas emissions and the associated risks of global warming and climate change. This tension between growth and environmental quality has been widely discussed in the growth-environment literature, including the Environmental Kuznets Curve (EKC) perspective (Grossman & Krueger, 1995). In response, renewable energy sources—such as solar, wind, geothermal, hydropower, and biomass—have increasingly been promoted as cleaner substitutes in national energy strategies and policy frameworks (Strunz et al., 2016).

Despite the policy momentum, empirical evidence on the renewable energy consumption-economic growth nexus has remained mixed across countries and samples. The literature has documented support for different hypotheses (growth, conservation, feedback, or neutrality), indicating that the direction of causality may be country-specific and sensitive to institutional and structural conditions (Sadorsky, 2009; Apergis & Payne, 2014; Chang et al., 2015; Inglesi-Lotz, 2016; Rahman & Velayutham, 2020). Moreover, conventional symmetric approaches may overlook the possibility that positive and negative shocks affect renewable energy deployment differently—through investment constraints, financing conditions, and policy responses across the business cycle—suggesting the relevance of asymmetric causality frameworks (Granger & Yoon, 2002; Yilanci & Aydin, 2017). Accordingly, this study has examined both symmetric and asymmetric Granger-causal linkages between renewable energy consumption and GDP growth in 26 developing countries (including Iran) over 1990-2020, using data from the World Bank and BP, and applying Kónya's (2006) bootstrap panel causality method within a SUR framework to account for cross-sectional dependence and heterogeneity.

Methods and Material

This study has examined the symmetric and asymmetric Granger-causal relationship between renewable energy consumption (REC) and economic growth (EG) for a panel of 26 developing countries (including Iran) over the annual period 1990-2020. The REC and EG series have been compiled from

the World Bank and the BP Statistical Review to ensure cross-country comparability and data consistency across the sample period.

Because panel members may be economically interconnected, the empirical strategy has first assessed key data properties. Cross-sectional dependence has been evaluated using the Breusch-Pagan LM test and the Pesaran (2004) CD test, while slope heterogeneity has been examined via the Pesaran and Yamagata (2008) slope homogeneity test. These diagnostics have motivated the use of an approach that explicitly accommodates both cross-sectional dependence and heterogeneity across countries.

For symmetric causality, the study has applied Kónya's (2006) bootstrap panel Granger causality test, formulated as a system of seemingly unrelated regressions (SUR) and implemented with country-specific bootstrap critical values and Wald statistics, allowing causality inference at the country level while exploiting contemporaneous correlations across equations. Lag length has been selected using the Schwarz criterion with a maximum lag of 4, following the paper's stated lag-selection procedure.

For asymmetric causality, the analysis has followed the framework motivated by Granger and Yoon (2002) and operationalized by Yilanci and Aydin (2017), where each variable has been decomposed into positive and negative shock components (cumulative sums) and causality tests have then been conducted separately for these components. The asymmetric panel causality testing has been implemented within the same SUR-bootstrap logic (Kónya-type structure) using country-specific bootstrap critical values, consistent with the article's methodological exposition.

Results and Discussion

Pre-estimation diagnostics have indicated that the sample has exhibited cross-sectional dependence and slope heterogeneity. Specifically, the Breusch-Pagan LM / Pesaran-adjusted LM and Pesaran CD tests have rejected the null of cross-sectional independence, and the Pesaran-Yamagata tests have rejected slope homogeneity, implying that countries have been interrelated and the REC-EG linkage has not been identical across panel members. These findings have supported the use of Kónya's (2006) country-specific bootstrap causality framework rather than pooled/aggregate inference.

Using Kónya's (2006) symmetric bootstrap panel Granger causality approach, the causality pattern has been shown to be country-specific. The conservation hypothesis ($EG \rightarrow REC$) has been confirmed for Argentina, Belarus, China, Egypt, Kazakhstan, and Uzbekistan; the growth hypothesis ($REC \rightarrow EG$) has been supported for Mexico and Vietnam; the feedback hypothesis (bidirectional causality) has held for Algeria and India; and the neutrality hypothesis has been supported for the remaining countries. Overall,

these results have implied that a single “one-size-fits-all” causal narrative has not been reliable for the developing-country sample.

The asymmetric causality results—motivated by the argument that positive and negative shocks may transmit differently (Granger & Yoon, 2002) and operationalized through the Yilanci-Aydin (2017) framework—have further refined the evidence. For positive components, the conservation hypothesis has been confirmed for China, Indonesia, Kazakhstan, and Mexico, the growth hypothesis for Peru and Ukraine, and the feedback hypothesis for Azerbaijan, Egypt, India, Iran, Pakistan, Turkmenistan, and Uzbekistan, while neutrality has remained for the rest of the sample. Notably, only Egypt and Kazakhstan (conservation) and India (feedback) have remained fully consistent with the symmetric results, indicating that ignoring shock asymmetry could have altered country-level inference.

For negative components, the conservation hypothesis has been supported for Belarus and Kazakhstan; the growth hypothesis for Azerbaijan, Bangladesh, Brazil, China, India, Malaysia, Pakistan, Ukraine, and Vietnam; and the feedback hypothesis for Ecuador, Egypt, Mexico, the Philippines, South Africa, Thailand, and Turkey, with neutrality for the remaining countries. The comparison with symmetric results has shown limited alignment: conservation has stayed consistent only for Belarus and Kazakhstan, growth only for Vietnam, and no country has preserved feedback in a fully consistent way under negative shocks. This pattern has reinforced the interpretation that downturn-type shocks and constraints on finance/investment can reshape the REC-EG causal linkage in developing economies.

From a discussion standpoint, the combined evidence has suggested that (i) causality between renewables and growth has been heterogeneous across developing countries and (ii) the direction and statistical strength of causality have been sensitive to shock sign, which has been consistent with the broader energy-growth literature reporting mixed hypotheses across contexts (Ozturk, 2010; Sadorsky, 2009; Chang et al., 2015; Inglesi-Lotz, 2016; Ozcan & Ozturk, 2019) and with studies emphasizing asymmetry in related settings (Aslan & Ocal, 2016; Yilanci & Aydin, 2017). Consequently, policy interpretation has been inherently country-specific and business-cycle-sensitive: where $REC \rightarrow EG$ has held, scaling renewable investment and incentives has been more directly growth-relevant; where $EG \rightarrow REC$ has held, macroeconomic expansion and investment climate improvements have been more central to renewable deployment; and where feedback has held, integrated packages aligning growth and renewable policies have been warranted.

Conclusion

This study has provided country-level evidence on the symmetric and asymmetric Granger-causal nexus between renewable energy consumption and GDP growth in 26 developing countries (including Iran) over 1990-2020 by applying Kónya's (2006) bootstrap panel causality framework within a SUR system and extending it to asymmetric settings via the decomposition of positive and negative shocks. The findings have confirmed that the renewable energy-growth relationship has not been uniform across developing economies. Symmetric causality has supported the conservation, growth, feedback, and neutrality hypotheses in different country groups rather than delivering a single common pattern.


Importantly, the asymmetric analysis has shown that the direction and/or statistical significance of causality has differed between positive and negative components, implying that reliance on symmetric, aggregated inference could have led to incomplete or even misleading conclusions for several countries. Overall, the evidence has indicated that renewable energy policy design in developing countries has benefited from a country-specific and business-cycle-sensitive approach. Where renewables have acted as a driver of growth, strengthening investment support and incentive schemes has been warranted. Where growth has facilitated renewable expansion, improving the investment climate and reducing institutional barriers has been more critical, and where feedback effects have existed, coordinated strategies aligning renewable deployment with broader growth policies have been required.


Keywords: Asymmetric Causality, Bootstrapping Causality, Developing Countries, Economic Growth, Renewable Energy.

JEL Classification: Q56 , Q43 , O44 , O13



بررسی علیت متقارن و نامتقارن بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد تولید ناخالص داخلی: رویکرد علیت گرنجر پانلی بوت استرپ در کشورهای در حال توسعه (شامل ایران)

محمد رضا سلمانی بی شک *  استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

پگاه قربانپور  دانشجوی دکتری رشته توسعه اقتصادی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

چکیده

انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان ابزار کلیدی رشد پایدار و کاهش آثار تغییرات اقلیمی مطرح شده است؛ با این حال، در کشورهای در حال توسعه جهت رابطه میان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد/ عملکرد اقتصادی روشن نبوده است. این پژوهش بررسی کرده است که آیا بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در ۲۶ کشور در حال توسعه طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ علیت گرنجری برقرار بوده است و آیا این رابطه در برابر شوک‌های مثبت و منفی رفتار نامتقارن داشته است یا خیر. برای آزمون علیت متقارن، از روش علیت پانلی بوت استرپ کونیا (۲۰۰۶) مبتنی بر رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب (SUR) و آزمون والد با مقادیر بحرانی بوت استرپ ویژه هر کشور استفاده شده است تا وابستگی مقطعی لحاظ شده باشد. برای آزمون علیت نامتقارن نیز شوک‌های مثبت و منفی تفکیک شده‌اند و آزمون علیت به صورت جداگانه اجرا شده است. نتایج نشان داده است که الگوی علیت در همه کشورهای یکسان نبوده است؛ در برخی کشورها علیت دوطرفه تأیید شده است، در برخی دیگر علیت یک‌طرفه از تجدیدپذیرها به رشد اقتصادی یا بالعکس مشاهده شده است و در تعدادی رابطه معناداری گزارش نشده است. همچنین نتایج نامتقارن نشان داده است که جهت و یا معناداری علیت در شوک‌های مثبت و منفی تغییر کرده است؛ از این رو، سیاست‌گذاری کشورمحور و حساس به چرخه‌های اقتصادی توصیه شده است: در کشورهایی که تجدیدپذیرها محرک رشد بوده‌اند، تقویت سرمایه‌گذاری و مشوق‌ها توصیه شده است و در کشورهایی که رشد زمینه‌ساز توسعه تجدیدپذیرها بوده است، بهبود محیط سرمایه‌گذاری و رفع موانع نهادی پیشنهاد شده است.

کلیدواژه‌ها: انرژی‌های تجدیدپذیر، علیت نامتقارن، رشد اقتصادی، آزمون علیت بوت استرپ، کشورهای در حال توسعه

طبقه‌بندی JEL: O13 , O44 , Q43 , Q56

* نویسنده مسئول: mrsalmani_2005@yahoo.com

۱. مقدمه

منابع انرژی نقش اساسی در توسعه اقتصادی و اجتماعی ایفا می‌کنند، به طوری که پس از انقلاب صنعتی، تقاضا برای این منابع به‌طور چشمگیری افزایش یافته است و این روند همچنان ادامه دارد. پیشرفت‌های تکنولوژیکی، صنعتی شدن و رشد جمعیت جهانی از عوامل اصلی افزایش تقاضا برای انرژی محسوب می‌شوند. از این رو، انرژی یکی از مهم‌ترین نهادهای تولید بوده و عنصری ضروری برای بهبود رفاه جوامع به شمار می‌رود. بخش عمده‌ای از انرژی مصرفی جهان از منابع فسیلی نظیر زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی تأمین می‌شود، چرا که این منابع علاوه بر ارزان بودن، به دلیل پیشرفت‌های فناوری، به‌طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته‌اند. باین حال، آثار زیان‌بار ناشی از استفاده از این منابع، به‌ویژه در زمینه تغییرات اقلیمی و گرمایش جهانی، موجب افزایش تلاش‌های بین‌المللی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر شده است. انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی، بادی، زمین‌گرمایی، هیدروالکتریک و زیست‌توده، به‌عنوان جایگزین‌های پاک‌تر، در سیاست‌های انرژی بسیاری از کشورها جایگاه ویژه‌ای یافته‌اند.

رابطه میان مصرف انرژی، رشد اقتصادی و ملاحظات زیست‌محیطی یکی از موضوعات کلیدی در توسعه پایدار است. استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر، علاوه بر کاهش آلودگی محیط زیست، به استفاده بهینه از منابع انرژی کمک می‌کند. گازهای گلخانه‌ای ناشی از سوخت‌های فسیلی، عامل اصلی گرمایش زمین بوده و این مسئله به تغییرات اقلیمی و کاهش تنوع زیستی منجر شده است. به همین دلیل، بسیاری از کشورها در حال سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیرند تا وابستگی خود را به منابع انرژی پایان‌پذیر کاهش دهند. یکی دیگر از دلایلی که امکان توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر را فراهم می‌کند، ظهور آگاهی زیست‌محیطی است. این آگاهی منجر به درک این موضوع می‌شود که تولید و مصرف سنتی انرژی اثرات منفی مستقیمی بر محیط زیست و منابع طبیعی در سطوح محلی، منطقه‌ای و جهانی دارد و منجر به حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان منابع پاک شده است. اگرچه نظریه‌های سنتی رشد اقتصادی^۱، تا حد زیادی تأثیر مصرف انرژی^۲ را بر روی رشد اقتصادی نادیده گرفته‌اند؛ اما محققان تلاش‌های قابل توجهی برای کشف رابطه بالقوه

1. Economic Growth
2. Energy Consumption

بین این رو متغیر در چند دهه گذشته انجام داده‌اند (یاکواچ^۱، ۲۰۱۸). فعالیت‌های اقتصادی که عملکرد رشد اقتصادی و توسعه کشورها را تعیین می‌کنند، مانند تولید و مصرف، به شدت به مصرف انرژی وابسته‌اند.

علاوه بر چالش‌های زیست‌محیطی، رشد سریع جمعیت، شهرنشینی و افزایش آلودگی، تقاضا برای انرژی را افزایش داده است. اثرات منفی شهرنشینی سریع که به عنوان یکی از عوامل اصلی گرمایش جهانی پذیرفته شده است، با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر تا حدودی قابل پیشگیری است. انرژی‌های تجدیدپذیر یک منبع انرژی داخلی است که می‌تواند وابستگی به منابع انرژی خارجی را کاهش داده و ایجاد سیاست‌های مستقل انرژی را در سطح ملی تسهیل کند (اصلان و اوکال^۲، ۲۰۱۶). کشورها در تلاش برای توسعه برنامه‌های استراتژیک و ایجاد تمهیداتی در بازار انرژی برای گسترش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر با افزایش علاقه عمومی به انرژی‌های تجدیدپذیرند (استرونز و همکاران^۳، ۲۰۱۶). دولت‌ها همچنین، در تلاش‌اند تا سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر را از طریق مشوق‌های مالی مانند کاهش مالیات و تسهیلات اعتباری تشویق کنند (آپرگیس و پین^۴، ۲۰۱۴).

براساس گزارش بی پی^۵ (۲۰۱۹)، صرف انرژی اولیه در سال ۲۰۱۸ به میزان ۲/۹٪ افزایش یافته است که به بالاترین میزان خود از سال ۲۰۱۰ رسیده است. به گونه‌ای که در این سال همه انواع سوخت سریع‌تر از میانگین خود در ۱۰ سال گذشته رشد کرده‌اند. همچنین بیشترین نرخ افزایش مصرف انرژی در گاز طبیعی مشاهده شد، در حالی که انرژی‌های تجدیدپذیر دومین نرخ رشد بالاتر پس از گاز طبیعی را داشتند. علی‌رغم افزایش اهمیت و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر، سهم آن در میزان مصرف انرژی اولیه ۴ درصد بوده است که می‌توان آن را در سطح بسیار پایینی از میزان مصرف ارزیابی کرد (بی پی، ۲۰۱۹). این نشان می‌دهد که سبد انرژی همچنان تحت سلطه منابع انرژی تجدیدناپذیر است. با وجود اینکه سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی بسیاری از کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران، همچنان پایین است، بررسی رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر

1. Jakovac
2. Aslan & Ocal
3. Strunz et al.
4. Apergis & Payne
5. British Petroleum (BP)

و رشد اقتصادی از چندین جهت حائز اهمیت است: اولاً سیاست‌های بین‌المللی و توافقات زیست‌محیطی (مانند توافق پاریس) بسیاری از کشورهای در حال توسعه را ملزم به افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر کرده است. ثانیاً در سال‌های اخیر برخی کشورهای نوظهور، مانند چین و هند، که پیش‌تر وابستگی زیادی به سوخت‌های فسیلی داشتند، با تغییر سیاست‌های انرژی خود، سرمایه‌گذاری گسترده‌ای در منابع تجدیدپذیر انجام داده‌اند. این تغییرات نشان می‌دهد که درک رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر^۱ و رشد اقتصادی نه تنها برای وضعیت کنونی، بلکه برای برنامه‌ریزی آینده نیز ضروری است.

علاوه بر این، بررسی این رابطه از منظر شوک‌های اقتصادی و تأثیرات متقارن و نامتقارن آن نیز دارای اهمیت است، چراکه سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر عمدتاً وابسته به سیاست‌های دولتی و حمایت‌های مالی است که می‌تواند در دوره‌های رشد و رکود اقتصادی متفاوت باشد. علیت نامتقارن بررسی مفصلی از پیوند بین متغیرها را ارائه می‌دهد به گونه‌ای که ممکن است متغیرها پاسخ‌های مشابهی به شوک‌های مثبت و منفی ایجاد نکنند. در این زمینه، تحلیل علیت نامتقارن، رابطه علی را بین مؤلفه‌های مثبت و منفی سری نشان می‌دهد، بنابراین این تحلیل امکان کشف ارتباطات علیت نامتقارن بین متغیرها را فراهم می‌کند. این موضوع استحکام تجزیه و تحلیل را افزایش داده و امکان ایجاد سیاست‌های قوی‌تری را فراهم می‌کند.

در این مطالعه، برای بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی، از آزمون علیت پانل بوت‌استرپ کونیا (۲۰۰۶) و همچنین آزمون علیت نامتقارن یلانچی و آیدین^۲ (۲۰۱۷) برای ۱۹۹۰-۲۰۲۰ برای کشورهای در حال توسعه استفاده شده است. اگرچه روش بوت‌استرپ پیش‌تر در مطالعاتی مانند (اورجان و اوزترک^۳، ۲۰۱۹) و (آپرگیس و پین، ۲۰۱۴) استفاده شده است اما تاکنون این روش با رویکرد علیت نامتقارن برای بررسی رابطه بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه به کار گرفته نشده است.

از این رو، مطالعه حاضر با ترکیب روش بوت‌استرپ کونیا با آزمون علیت نامتقارن، رویکرد جدیدی را در بررسی این رابطه ارائه می‌دهد. این روش علاوه بر بررسی علیت کلی

1. Renewable Energy Consumption

2. Yilanci & Aydin

3. Ozcan & Ozturk

بین متغیرها، تأثیر شوک‌های مثبت و منفی را نیز به صورت جداگانه تحلیل می‌کند و امکان بررسی دقیق‌تر پویایی‌های این رابطه را فراهم می‌آورد.

این مطالعه دارای دو جنبه نوآورانه است: نخست، تمرکز بر کشورهای در حال توسعه که تاکنون تحقیقات کمتری در مورد تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در آن‌ها انجام شده است. با توجه به افزایش تعهدات زیست‌محیطی و تغییر سیاست‌های انرژی در این کشورها، بررسی رابطه علیت بین این متغیرها اهمیت ویژه‌ای دارد.

دومین جنبه نوآورانه، به کارگیری ترکیبی از روش بوت‌استرپ کونیا^۱ (۲۰۰۶) و آزمون علیت نامتقارن یلانچی و آیدین (۲۰۱۷) است. اگرچه آزمون بوت‌استرپ پیش‌تر در برخی مطالعات استفاده شده است، اما مطالعه حاضر اولین پژوهشی است که این روش را با رویکرد علیت نامتقارن ترکیب کرده و آن را در کشورهای در حال توسعه اجرا کرده است. این امر امکان بررسی تأثیرات متقارن و نامتقارن بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی را فراهم می‌کند که تاکنون در ادبیات این حوزه کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

برای دستیابی به هدف مذکور، مقاله حاضر بدین شکل سازمان‌دهی می‌شود: بعد از مقدمه، در بخش دوم ادبیات تحقیق شامل مبانی نظری و پیشینه تحقیق بررسی شده و در بخش سوم، روش تحقیق شامل مدل تجربی و معرفی متغیرها و داده‌های مورد استفاده تشریح شده است. بخش چهارم به تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق پرداخته شده و بخش پایانی به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادهای سیاستی اختصاص یافته است.

۲. مروری بر ادبیات تحقیق

۲-۱. مبانی نظری

از زمان تلاش پیشگام کرافت^۲ (۱۹۷۸)، تعامل بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی به‌طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است. بیشتر مطالعات بر پیوند بین این دو متغیر متمرکز بودند (ساری و سویتاس^۳، ۲۰۰۷؛ ولد روفائل^۴، ۲۰۰۹؛ بلکه^۵، ۲۰۱۱ و گاردینر وهاجک^۶، ۲۰۲۰).

1. konya

2. Kraft

3. Sari & Soytaş

4. Wolde-Rufael

5. Belke et al.

6. Gardiner & Hajek

رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی یکی از موضوعات مهم در ادبیات اقتصادی است که از دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. در ادبیات سنتی، انرژی به‌عنوان یک نهاده تولیدی نقش کلیدی در فرآیند رشد اقتصادی دارد. با این حال، در دهه‌های اخیر، با افزایش نگرانی‌های زیست‌محیطی و تغییر سیاست‌های جهانی، انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان یک جایگزین پایدار برای سوخت‌های فسیلی مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این راستا، درک چگونگی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و بالعکس، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

مطالعات بسیاری بر رابطه متقارن بین این دو متغیر تمرکز داشته‌اند، اما تحقیقات جدید نشان داده‌اند که این رابطه ممکن است نامتقارن باشد. به این معنا که اثر افزایش یا کاهش مصرف انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی (و برعکس) لزوماً یکسان نیست و ممکن است به عوامل مختلفی همچون شرایط اقتصادی، سیاست‌های دولتی، و شوک‌های قیمتی وابسته باشد. از این رو، بررسی علیت نامتقارن بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی، می‌تواند به درک بهتری از پویایی‌های این رابطه و ارائه سیاست‌های کارآمدتر منجر شود.

در این بخش، ابتدا مکانیسم‌های اثرگذاری انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی بررسی می‌شود، سپس تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر مورد بحث قرار می‌گیرد و در نهایت، دلایل نظری وجود علیت نامتقارن در این رابطه تشریح می‌شود.

رابطه بین انرژی و رشد اقتصادی یکی از مباحث کلیدی در اقتصاد توسعه و محیط‌زیست است. براساس نظریه رشد نئوکلاسیکی سولو^۱ (۱۹۵۶)، رشد اقتصادی تابعی از سرمایه، نیروی کار و پیشرفت فناوری است. مصرف انرژی، به‌عنوان یک نهاده تولید، در افزایش بهره‌وری عوامل تولید و رشد اقتصادی نقش اساسی دارد. در این چارچوب، انرژی‌های تجدیدپذیر نیز می‌توانند از طریق مکانیزم‌های زیر بر رشد اقتصادی تأثیر بگذارند:

- افزایش بهره‌وری کل عوامل^۲: استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به‌ویژه در صنایعی که به بهره‌وری انرژی وابسته‌اند، می‌تواند هزینه‌های تولید را کاهش داده و رقابت‌پذیری اقتصادی را بهبود بخشد. مطالعاتی مانند (آپرگیس و پین، ۲۰۱۴) نشان داده‌اند که سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، همراه با نوآوری‌های تکنولوژیک، می‌تواند به رشد پایدار منجر شود.

1. Solow

2. Total Factor Productivity

- بهبود امنیت انرژی و کاهش وابستگی به واردات انرژی: کشورهای وابسته به واردات سوخت‌های فسیلی ممکن است با استفاده از منابع تجدیدپذیر، نوسانات قیمت انرژی را کاهش دهند که این امر ثبات اقتصادی را افزایش می‌دهد (اوزترک^۱، ۲۰۱۰).

- کاهش آثار منفی زیست‌محیطی و هزینه‌های خارجی^۲: رشد اقتصادی در بسیاری از کشورها با مصرف انرژی‌های فسیلی همراه بوده که به آلودگی زیست‌محیطی منجر می‌شود. مدل منحنی زیست‌محیطی کوزنتس^۳ بیان می‌کند که در مراحل اولیه رشد، آلودگی افزایش می‌یابد، اما پس از رسیدن به یک سطح مشخص از درآمد، کشورها سیاست‌های زیست‌محیطی سخت‌گیرانه‌تری اتخاذ کرده و مصرف انرژی‌های پاک را جایگزین می‌کنند (گروسمن و کروگر^۴، ۱۹۹۵).

در بسیاری از کشورها، رشد اقتصادی و افزایش درآمد سرانه منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود، اما رابطه بین رشد و مصرف انرژی تجدیدپذیر می‌تواند از چندین مکانیزم عبور کند:

- افزایش سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی تجدیدپذیر: رشد اقتصادی منجر به افزایش سرمایه‌گذاری دولت‌ها و بخش خصوصی در توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر می‌شود (آچاراویچی و اوزترک^۵، ۲۰۱۲). کشورهایی که رشد اقتصادی پایدارتری دارند، سیاست‌های یارانه‌ای برای انرژی‌های تجدیدپذیر را بیشتر مورد توجه قرار می‌دهند.

- تغییر ساختار مصرف انرژی با توسعه صنعتی و شهری: در مراحل ابتدایی رشد اقتصادی، وابستگی به سوخت‌های فسیلی بیشتر است. اما در مراحل پیشرفته‌تر توسعه، سیاست‌های حمایت از انرژی پاک افزایش یافته و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر تقویت می‌شود (سادورسکی^۶، ۲۰۰۹).

- افزایش آگاهی عمومی و سیاست‌های زیست‌محیطی: رشد اقتصادی باعث افزایش آگاهی عمومی نسبت به تغییرات اقلیمی شده و موجب وضع قوانین سخت‌گیرانه‌تری در حوزه محیط‌زیست می‌شود (پاو و فو^۷، ۲۰۱۳).

-
1. Ozturk
 2. Externalities
 3. Environmental Kuznets curve
 4. Grossman & Krueger
 5. Acaravci & Ozturk
 6. Sadorsky
 7. Pao & Fu

بر اساس مطالعات اخیر، عدم تقارن در علیت می‌تواند از دو جنبه مورد بررسی قرار گیرد:

الف) نامتقارنی در اثر شوک‌های مثبت و منفی رشد اقتصادی:

- اثر مثبت (دوره‌های رونق اقتصادی): در دوران رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش می‌یابد، زیرا دولت‌ها بودجه بیشتری برای یارانه‌های انرژی پاک در اختیار دارند و بخش خصوصی نیز به دلیل کاهش ریسک سرمایه‌گذاری، پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر را توسعه می‌دهد (بیلانچی و آیدین، ۲۰۱۷).

- اثر منفی (دوره‌های رکود اقتصادی): در زمان رکود، دولت‌ها و سرمایه‌گذاران منابع مالی کمتری برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر دارند. از آنجایی که این منابع نیاز به سرمایه‌گذاری اولیه بالایی دارند، رکود می‌تواند تأثیر بیشتری بر کاهش مصرف انرژی تجدیدپذیر داشته باشد (بلک و همکاران^۱، ۲۰۱۱).

ب) نامتقارنی در اثر شوک‌های قیمت انرژی و سیاست‌های اقتصادی:

- افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی: در شرایطی که قیمت سوخت‌های فسیلی افزایش می‌یابد، تقاضا برای انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش پیدا می‌کند، اما کاهش قیمت‌های جهانی نفت و گاز می‌تواند انگیزه برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را کاهش دهد (دوچ و نارایان^۲، ۲۰۲۱).

- نقش سیاست‌های حمایتی: برخی کشورها سیاست‌های حمایتی برای انرژی‌های تجدیدپذیر دارند که در دوران رشد اقتصادی اجرا می‌شود، اما در دوره‌های رکود ممکن است کاهش یابد. این سیاست‌ها می‌توانند بر رابطه علیت نامتقارن تأثیر بگذارند (رحمان و ولایوتام^۳، ۲۰۲۰).

تحقیقات پیشین نشان داده‌اند که رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی پویا و چندبعدی است. بررسی عدم تقارن در این رابطه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا اثرات رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر ممکن است در دوره‌های رونق و رکود متفاوت باشد. همچنین، سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر به شدت تحت تأثیر سیاست‌های دولتی، نوسانات قیمت سوخت‌های فسیلی و شوک‌های اقتصادی قرار

1. Belke et al.
2. Doytch & Narayan
3. Rahman & Velayutham

دارد. بنابراین، رویکردهای اقتصادسنجی که تأثیر نامتقارن شوک‌ها را در نظر می‌گیرند، می‌توانند تصویر دقیق‌تری از این رابطه ارائه دهند.

اگرچه ادبیات گسترده‌ای در این حوزه موجود است، اما هیچ اتفاق نظری در مورد جهت علیت بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی وجود ندارد. مهم‌ترین دلیل این امر بدان جهت است که کشورها، مناطق، دوره‌ها، متغیرها و روش‌شناسی‌های مورد مطالعه با یکدیگر متفاوت‌اند. علاوه بر این، همان‌طور که اوزتورک (۲۰۱۰) بیان می‌کند، ترجیحات مختلف اقتصادی - سیاسی و ساختارهای فرهنگی کشورها برخی از دلایل مهم تمایز رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با رشد اقتصادی‌اند.

رابطه علیت بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را می‌توان با چهار فرضیه مختلف آزمایش کرد: رشد، حفاظت، بازخورد و فرضیه بی‌طرفی (اوزتورک، ۲۰۱۰).

۱. فرضیه رشد نشان می‌دهد که علیت یک‌طرفه از مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به رشد اقتصادی وجود دارد. در چارچوب این فرضیه، سیاست‌های حفاظت از انرژی بر رشد اقتصادی تأثیر منفی می‌گذارد زیرا مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر یک عامل تعیین‌کننده و تأثیرگذار بر رشد اقتصادی است. این استدلال در مقابل این ایده قرار می‌گیرد که مصرف انرژی ممکن است به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم با تکمیل سرمایه و نیروی کار در تابع تولید کلاسیک باعث رشد اقتصادی شود. فرضیه رشد در صورتی پشتیبانی می‌شود که علیت یک‌طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی وجود داشته باشد. آزمون گرنجر در این فرضیه رشد مبنی بر اینکه انرژی باعث رشد اقتصادی می‌شود، سیاست‌هایی را هدایت می‌کند که باید سرمایه‌گذاری در مصرف انرژی را افزایش دهد و هرگونه اقدام حفاظتی به سلامت اقتصاد آسیب می‌رساند. براساس فرضیه رشد، سیاست‌های صرفه‌جویی انرژی که مصرف انرژی را کاهش می‌دهد ممکن است تأثیر نامطلوبی بر رشد اقتصادی داشته باشد.

۲. فرضیه حفاظت، علیت یک‌طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را نشان می‌دهد. در این فرضیه، سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی بر رشد اقتصادی تأثیر منفی نمی‌گذارد زیرا وابستگی رشد به انرژی کم است. اگر در این فرضیه رشد اقتصادی باعث مصرف انرژی شود، اقتصاد در حال رشد ممکن است توسط عوامل دیگری مانند حاکمیت، زیرساخت‌ها، باز بودن تجارت و یا مصرف انرژی با موانعی مواجه شود.

۳. فرضیه بازخورد، علیت واکنشی دوطرفه بین هر دو متغیر را تعریف می‌کند. در این مورد، سیاست‌های حفظ انرژی می‌تواند رشد اقتصادی را تضعیف کند. علاوه بر این، تحولات در رشد اقتصادی نیز بر میزان مصرف از انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر می‌گذارد. آزمون علیت گرنجر دو طرفه است و این رابطه علیت دو طرفه پیامدهای سیاستی مهمی دارد.

۴. فرضیه بی‌طرفی بیان می‌کند که هیچ ارتباط علی بین دو متغیر وجود ندارد. اگر این فرضیه معتبر باشد، کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی تأثیر نمی‌گذارد.

۲-۲. پیشنهاد پژوهش

مطالعات متعددی به بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی پرداخته‌اند، اما بسیاری از آن‌ها بر کشورهای توسعه‌یافته متمرکز بوده‌اند و کمتر به کشورهای در حال توسعه پرداخته‌اند (آپرگیس و پین، ۲۰۱۴، رحمان و ولایوتام، ۲۰۲۰). این کمبود مطالعات به دلیل سهم پایین انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه بوده است، اما با تغییر سیاست‌های انرژی و افزایش تعهدات زیست‌محیطی این کشورها، مطالعه این رابطه بیش از پیش اهمیت یافته است. به‌عنوان مثال، تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که حتی در کشورهایی که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر پایین است، تغییر در سیاست‌های دولت و توسعه فناوری می‌تواند باعث تغییرات معناداری در این بخش شود (دوچ و نارایان، ۲۰۲۱).

بنابراین بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه، نه تنها از لحاظ تحلیل وضعیت کنونی، بلکه برای سیاست‌گذاری‌های آتی نیز از اهمیت بالایی برخوردار است. پس از بررسی مطالعات داخلی و خارجی صورت گرفته شده در این حوزه، ما خلاصه‌ای از موارد یافته شده را در جدول زیر جمع‌بندی کرده‌ایم.

جدول ۱. مطالعات خارجی تجربی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی

نویسندگان / سال	نمونه مورد مطالعه و دوره بررسی	روش مطالعه	یافته‌ها
آپرگیس و پین ^۱ (۲۰۱۴)	۲۵ کشور OECD ۲۰۱۱-۱۹۸۰	هم‌انباشتگی پدرونی، FMOLS، علیت پانل	اعتبار فرضیه بازخورد (واکنش دوطرفه)
چانگ ^۲ و همکاران (۲۰۱۵)	کشورهای G-7 ۲۰۱۱-۱۹۹۰	علیت گرنجر	اعتبار فرضیه بازخورد
اینگلسای - لوتز ^۳ (۲۰۱۶)	۳۴ کشور OECD ۲۰۱۰-۱۹۹۰	هم‌انباشتگی پدرونی	اعتبار فرضیه رشد (علیت یک طرفه از EC به EG)
آکادیری ^۴ و همکاران (۲۰۱۹)	۲۸ کشور اتحادیه اروپا ۲۰۱۵-۱۹۹۵	ARDL، علیت DH	اعتبار فرضیه بازخورد
اوزجان و اوزترک ^۵ (۲۰۱۹)	۱۷ کشور بازارهای نوظهور ۲۰۱۶-۱۹۹۰	علیت پانل بوت‌استرپ	اعتبار فرضیه بازخورد بجز لهستان = رشد
رحمان و ولایوتهم ^۶ (۲۰۲۰)	۵ کشور جنوب آسیا ۲۰۱۴-۱۹۹۰	هم‌انباشتگی پدرونی، FMOLS، علیت DH	اعتبار فرضیه حفاظت (علیت یک طرفه از EG به EC)
دویچ و نارایان ^۷ (۲۰۲۱)	۱۰۷ کشور ۲۰۱۹-۱۹۸۴	GMM	اعتبار فرضیه رشد
عیوب اوغلی و اوزار ^۸ (۲۰۲۱)	۱۵ کشور نوظهور ۲۰۱۵-۱۹۹۰	علیت پانل بوت‌استرپ	اعتبار فرضیه بی‌طرفی
آصف ^۹ و همکاران (۲۰۲۱)	۹۹ کشور ۲۰۱۷-۱۹۹۵	DOLS، FMOLS	اعتبار فرضیه رشد
برادیا ^{۱۰} و همکاران (۲۰۲۲)	عربستان سعودی ۲۰۲۰-۱۹۹۰	آزمون ریشه واحد، علیت پانل بوت‌استرپ، VECM	اعتبار فرضیه بازخورد
کیلچی ^{۱۱} (۲۰۲۳)	کشورهای منتخب منطقه یورو ۲۰۲۰-۱۹۹۰	آزمون ریشه واحد، علیت یاماموتو	اعتبار فرضیه بازخورد

منبع: یافته‌های پژوهشگر

1. Apergis & Payne
2. Chang et al.
3. Inglesi-Lotz
4. Akadiri et al.
5. Ozcan & Ozturk
6. Rahman & Velayutham
7. Doytch & Narayan
8. Eyuboglu & Uzar
9. Asif et al.
10. Berradia et al.
11. Kilci

جدول ۲. مطالعات داخلی تجربی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی

نویسندگان / سال	نمونه مورد مطالعه و دوره بررسی	روش مطالعه	یافته‌ها
قطرس و همکاران (۱۳۹۰)	کشورهای عضو OECD و غیر عضو شامل ایران ۱۹۸۰-۲۰۰۸	آزمون ریشه واحد پانلی، هم‌انباشتگی پانلی، آزمون حداقل مربعات معمولی پویا	وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرهای مذکور
ارباب و همکاران (۱۳۹۴)	کشورهای منتخب عضو اوپک ۱۹۸۵-۲۰۱۵	آزمون ریشه واحد، علیت گرنجر، آزمون F لیمر وهاسمن	اعتبار فرضیه رشد
کریمی و همکاران (۱۳۹۶)	ایران ۱۳۶۰-۱۳۹۳	VECM, ARDL	اعتبار فرضیه بی‌طرفی در بلند مدت و اعتبار فرضیه حفاظت در کوتاه مدت
پرهیزکار و همکاران (۱۳۹۹)	کشورهای عضو اوپک ۱۹۹۰-۲۰۱۹	داده‌های تابلویی، الگوی GLS	اعتبار فرضیه بی‌طرفی
کریم‌پور و همکاران (۱۳۹۹)	کشورهای منتخب منطقه منا ۱۹۹۰-۲۰۱۵	خودرگرسیون برداری پانل	اعتبار فرضیه رشد
نوبهار و صادقی (۱۴۰۲)	کشورهای دو گروه D8 و G7 ۲۰۰۰-۲۰۲۲	علیت DH، علیت کونیا	اعتبار فرضیه حفاظت در گروه D8 و اعتبار فرضیه رشد در گروه D7

منبع: یافته‌های پژوهش

مطالعات قبلی نشان داده‌اند که رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای مختلف متفاوت و وابسته به شرایط اقتصادی و سیاست‌های انرژی هر کشور است. برخی مطالعات مانند آپرگیس و پین (۲۰۱۴) و سادورسکی (۲۰۰۹) نشان داده‌اند که در بسیاری از کشورها، رابطه علیت دوطرفه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود دارد، درحالی‌که برخی دیگر مانند رحمان و ولایوتام (۲۰۲۰) و اوزترک (۲۰۱۰) تأیید کرده‌اند که این رابطه در کشورهای در حال توسعه ضعیف‌تر است و بسته به سیاست‌های دولتی، ممکن است نامتقارن باشد. همچنین، برخی پژوهش‌ها مانند بیلانچی و آیدین (۲۰۱۷) نشان داده‌اند که عدم تقارن در رابطه بین این دو متغیر می‌تواند به دلیل ساختارهای اقتصادی، تغییرات قیمت انرژی و سیاست‌های حمایتی باشد.

برخلاف مطالعات قبلی که عمدتاً به بررسی علیت متقارن بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی پرداخته‌اند، مطالعه حاضر با ترکیب روش بوت‌استرپ کونیا (۲۰۰۶) و آزمون علیت نامتقارن یلانچی و آیدین (۲۰۱۷)، برای اولین بار این رابطه را در کشورهای در حال توسعه طی دوره ۱۹۹۰-۲۰۲۰ بررسی کرده است. علاوه بر این، مقاله حاضر با تفکیک شوک‌های مثبت و منفی، بررسی می‌کند که چگونه رشد اقتصادی در دوره‌های رونق و رکود بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر متفاوتی دارد، که در مطالعات قبلی کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

۳. روش تحقیق

برای بررسی رابطه علی متقارن و نامتقارن بین مصرف انرژی تجدیدپذیر (درصدی از کل مصرف انرژی نهایی) و رشد اقتصادی سرانه (رشد تولید ناخالص داخلی (سالانه) به قیمت ثابت دلار ۲۰۱۵ آمریکا^۱)، از روش علیت گرنجری کونیا بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ در بین ۲۶ کشور منتخب در حال توسعه^۲ استفاده شده است. انتخاب کشورها براساس دسترسی به داده‌های آنها بود و همه داده‌ها از پایگاه داده بانک جهانی و بی‌بی‌پی استخراج شده است. برای انتخاب کشورهای مورد مطالعه، ابتدا تمامی کشورهای در حال توسعه براساس طبقه‌بندی بانک جهانی شناسایی شدند. سپس کشورهایی که داده‌های مورد نیاز برای متغیرهای تحقیق (مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی) در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۲۰ در دسترس بودند انتخاب شدند. علاوه بر این، کشورهایی که در سال‌های اخیر سیاست‌های حمایتی مشخصی برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر اتخاذ کرده‌اند، در اولویت قرار گرفتند.

این انتخاب براساس منابعی مانند گزارش‌های بانک جهانی و آژانس بین‌المللی انرژی انجام شده است. بررسی منابع داده نشان می‌دهد که اطلاعات مربوط به سال‌های اخیر به صورت کامل در دسترس نبوده و برخی کشورها هنوز آمار رسمی را منتشر نکرده‌اند. بنابراین، برای حفظ یکنواختی داده‌ها در بین کشورهای منتخب، آخرین سال مورد بررسی ۲۰۲۰ در نظر گرفته شده است.

1. GDP per capita (constant 2015 US\$)

۲. آذربایجان، آرژانتین، ازبکستان، آفریقای جنوبی، اکراین، اکوادور، الجزایر، اندونزی، ایران، برزیل، بلاروس، بنگلادش، پاکستان، پرو، تایلند، ترکمنستان، ترکیه، چین، فیلیپین، قزاقستان، کلمبیا، مالزی، مصر، مکزیک، ویتنام و هندوستان.

۳-۱. آزمون علیت گرنجری مبتنی بر بوت استرپ

برای آزمون جهت علیت در داده‌های پانلی بوت استرپ از رویکرد کونیا (۲۰۰۶)، استفاده کرده‌ایم که مبتنی بر رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط^۱ و آزمون‌های والد^۲ با مقادیر بحرانی بوت استرپ خاص هر کشور است. در روشی که کونیا ارائه نموده، نیازی به انجام آزمون علیت به صورت مشترک برای همه مقاطع وجود ندارد و می‌توان وجود علیت را برای همه مقاطع به صورت جداگانه بررسی کرد. برتری این روش نسبت به روش علیت گرنجری در چارچوب سری زمانی (بررسی علیت به صورت کامل جداگانه برای هر مقطع) این است که در روش کونیا از همبستگی همزمانی که در چارچوب داده‌های تابلویی ممکن است بین مقاطع وجود داشته باشد^۳ بهره گرفته و استفاده از این اطلاعات اضافی منجر به نتایج بهتر می‌شود. روش علیت پانلی که توسط کونیا (۲۰۰۶) ارائه شده، یک سیستم شامل دو مجموعه معادلات به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} y_{1,t} &= \alpha_{1,1} + \sum_{l=1}^{mly_1} \beta_{1,1,l} y_{1,t-l} + \sum_{l=1}^{mlx_1} \gamma_{1,1,l} x_{1,t-l} + \sum_{l=1}^{mlz_1} \eta_{1,1,l} z_{1,t-l} + \varepsilon_{1,1,t} \\ y_{2,t} &= \alpha_{1,2} + \sum_{l=1}^{mly_1} \beta_{1,2,l} y_{1,t-l} + \sum_{l=1}^{mlx_1} \gamma_{1,2,l} x_{2,t-l} + \sum_{l=1}^{mlz_1} \eta_{1,2,l} z_{2,t-l} + \varepsilon_{1,2,t} \\ y_{N,t} &= \alpha_{1,N} + \sum_{l=1}^{mly_1} \beta_{1,N,l} y_{N,t-l} + \sum_{l=1}^{mlx_1} \gamma_{1,N,l} x_{N,t-l} + \sum_{l=1}^{mlz_1} \eta_{1,N,i} z_{N,t-l} + \varepsilon_{1,N,t} \end{aligned} \quad (1)$$

و

$$\begin{aligned} X_{1,t} &= \alpha_{2,1} + \sum_{l=1}^{mly_1} \beta_{2,1,l} y_{1,t-l} + \sum_{l=1}^{mlx_1} \gamma_{2,1,l} x_{1,t-l} + \sum_{l=1}^{mlz_1} \eta_{2,1,l} z_{1,t-l} + \varepsilon_{2,1,t} \\ X_{2,t} &= \alpha_{2,2} + \sum_{l=1}^{mly_1} \beta_{2,2,l} y_{1,t-l} + \sum_{l=1}^{mlx_1} \gamma_{2,2,l} x_{2,t-l} + \sum_{l=1}^{mlz_1} \eta_{2,2,l} z_{2,t-l} + \varepsilon_{2,2,t} \\ X_{N,t} &= \alpha_{2,N} + \sum_{l=1}^{mly_1} \beta_{2,N,l} y_{N,t-l} + \sum_{l=1}^{mlx_1} \gamma_{2,N,l} x_{N,t-l} + \sum_{l=1}^{mlz_1} \eta_{2,N,i} z_{N,t-l} + \varepsilon_{2,N,t} \end{aligned} \quad (2)$$

در رابطه‌های ۱ و ۲، N به تعداد مقاطع در پانل، t به دوره زمانی (t = 1, ..., T)، mly و mlx به طول تأخیر بهینه و t و ε_i به جملات خطا اشاره دارند.

1. Seemingly Unrelated Regressions
2. Wald tests
3. Cross-Sectional Dependence

رابطه‌های ۱ و ۲، دارای دو ویژگی متمایزند: اولاً هر معادله در سیستم‌های ۱ و ۲، دارای متغیرهای از پیش تعیین شده مختلفند و جملات خطا ممکن است یک همبستگی مقطعی داشته باشند، از این رو این مجموعه معادلات VAR نیست، بلکه سیستم رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب است. ثانیاً از آنجا که مقادیر بحرانی بون استرپ خاص هر کشور استفاده می‌شود، نیازی به پایا بودن متغیرهای سیستم نیست. به این صورت که متغیرها بدون در نظر گرفتن ویژگی‌های سری زمانی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند (کونیا، ۲۰۰۶). با انجام آزمون علیت گرنجر در این سیستم:

۱. چنانچه تمام $\gamma_{1,j,i}$ ها از نظر آماری غیر صفر و تمام $\beta_{2,j,i}$ ها از نظر آماری صفر باشند، علیت یک طرفه از X به Y خواهیم داشت.

۲. چنانچه تمام $\gamma_{1,j,i}$ ها از نظر آماری صفر و تمام $\beta_{2,j,i}$ ها از نظر آماری غیر صفر باشند، علیت یک طرفه از Y به X خواهیم داشت.

۳. اگر تمام $\gamma_{1,j,i}$ ها و $\beta_{2,j,i}$ ها از نظر آماری غیر صفر و معنادار باشند، علیت دو طرفه یا یک چریان بازخورد بین X و Y خواهیم داشت.

۴. اگر تمام $\gamma_{1,j,i}$ ها و $\beta_{2,j,i}$ ها از نظر آماری غیر صفر و معنادار نباشند، هیچ رابطه علی بین X و Y وجود ندارد و دو متغیر مستقل خواهند بود.

روش مناسب برای تخمین رابطه‌های ۱ و ۲، به ویژگی‌های جملات خطا بستگی دارد. اگر هیچگونه وابستگی مقطعی در بین کشورها وجود نداشته باشد، می‌توان معادلات را به‌طور مستقل یک به یک با روش حداقل مربعات معمولی^۱ تخمین زد در نتیجه حداقل مربعات معمولی بهترین برآوردگر غیرخطی است. ولی با وجود همبستگی هم‌زمان در میان اعضای پانل، روش حداقل مربعات معمولی ناکارآمد است و تخمین‌زن رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب کاراتر از تخمین‌زن‌های حداقل مربعات معمولی‌اند (کونیا، ۲۰۰۶).

پیش از تخمین باید تعداد وقفه‌ها مشخص شود. تعیین درست وقفه‌ها یک گام اساسی است، زیرا نتایج آزمون علیت به ساختار وقفه‌ها وابسته است. به‌طور کلی اگر طول وقفه انتخابی کمتر از طول وقفه واقعی باشد، به مفهوم این است که برخی از متغیرهای مهم از مدل حذف شده‌اند که این موجب ایجاد اریب در ضرایب رگرسیون خواهد شد و اگر طول وقفه انتخابی بیشتر از طول وقفه واقعی باشد، وقفه‌های اضافی در مدل سبب افزایش خطاهای

1. OLS

استاندارد ضرایب برآورد شده و تخمین‌های ناکارا می‌شوند. در یک پانل نسبتاً بزرگ تغییر ساختار وقفه بار محاسباتی را افزایش می‌دهد. متأسفانه، قانون مشخصی در مورد تعیین حداکثر وقفه وجود ندارد اگرچه معیارها و ضوابطی وجود دارد که از آن‌ها می‌توان برای تعیین حداکثر وقفه استفاده کرد از جمله آماره‌های آکائیک^۱ و شوآرزیزین^۲. در هر سیستم حداکثر وقفه‌های متفاوتی برای X و Y در یک زیر بخش اعمال می‌شوند و در میان زیر بخش‌های مختلف این وقفه‌ها متفاوت خواهند بود. با فرض آنکه دامنه این وقفه‌ها ۱ تا ۴ است، رابطه‌های ۱ و ۲ را برای هر زوج ممکن mlx_1 , mly_1 , mlx_2 و mly_2 برآورد و ترکیباتی انتخاب می‌شوند که آماره‌های آکائیک و شوآرزیزین را حداقل کند. مطابق با روش کونیا، در نظر گرفتن حداکثر وقفه‌های متفاوت برای کشورها باعث پیچیدگی محاسبات خواهد شد به همین دلیل برای کشورها یکسان در نظر گرفته‌ایم و فقط برای متغیرها حداکثر وقفه تعیین کرده‌ایم (کونیا، ۲۰۰۶).

$$AIC_k = LN|W| + \frac{2Nq^2}{T} \quad (۳)$$

و

$$SC_k = LN|W| + \frac{Nq}{T} + LN(T) \quad (۴)$$

در روابط فوق، w ماتریس کواریانس باقیمانده تخمین زده شده، N تعداد معادلات، q تعداد ضرایب هر معادله و T اندازه نمونه کل در $k = 1, 2$ است.

برای آزمون همبستگی مقطعی در میان اعضای پانل فرضیه صفر مبنی بر عدم همبستگی مقطعی و فرضیه جایگزین همبستگی مقطعی می‌باشد. آزمون همبستگی مقطعی معادل آزمون همبستگی هم‌زمان جملات خطا در سیستم‌های توصیف شده در رابطه‌های ۱ و ۲ است. در صورت رد فرضیه صفر استفاده از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب منجر به افزایش کارایی نسبت به روش حداقل مربعات معمولی خواهد شد (کونیا، ۲۰۰۶).

$$\lambda = T \sum_{i=2}^N \sum_{j=1}^{i-1} r_{ij}^2 \quad (۵)$$

چون تمام کشورها به‌طور هم‌زمان باهم در نظر گرفته شده‌اند، بنابراین، امکان وجود همبستگی مقطعی در میان اعضای پانل وجود دارد. با استفاده از آزمون‌های والد با مقادیر بحرانی بوت‌استرپ خاص هر کشور به بررسی علیت گرنجر از x به y در رابطه ۱ و از y به

1. Akaike Information Criterion
2. Schwartz Criterion

x در رابطه ۲، پرداخته می‌شود. بوت استرپ در واقع یک روش بازنمونه‌گیری است. به علت اختصار، بر روی آزمون علیت از x به y در سیستم رابطه ۱ تمرکز می‌کنیم. یک فرآیند مشابه نیز در رابطه ۲ برای بررسی جهت علیت از x به y به کار برده می‌شود. روند کار به صورت زیر شامل چهار گام است:

گام اول: تخمین معادلات سیستم (۱) تحت فرضیه صفر که هیچ علیتی از x به y وجود ندارد (با اعمال محدودیت $\gamma_{1,i,t} = 0$ برای تمام tها (کشورها) و $\hat{\alpha}$ ها (وقفه‌ها))، باقیمانده‌ها^۱ را به دست می‌آوریم:

$$e_{H0,i,t} = y_{i,t} - \hat{\alpha}_{1,i} + \sum_{l=1}^{mly_1} \hat{\beta}_{1,i,l} y_{i,t-l} \quad (۶)$$

for $i=1, \dots, N$ and $t=1, \dots, T$

از این باقیمانده‌ها، ماتریس $[e_{H0,i,t}]_{N \times T}$ را به دست می‌آوریم.

گام دوم: این باقیمانده‌ها را بازنمونه‌گیری می‌کنیم. برای حفظ همبستگی مقطعی همزمان در جمالت خطا در سیستم (۱)، باقیمانده‌ها را برای هر کشور به صورت یکی-یکی ترسیم نمی‌کنیم، بلکه یک ستون کامل از ماتریس $[e_{H0,i,t}]_{N \times T}$ را در یک زمان به طور تصادفی انتخاب می‌کنیم. باقیمانده‌های بوت استرپ انتخاب شده را به صورت $e^{*H0,i,t}$ نشان می‌دهیم که $t = 1, \dots, T^*$ و T^* می‌تواند از T بزرگ‌تر باشد.

گام سوم: بار دیگر با فرض آنکه هیچ گونه علیتی توسط X وجود ندارد، نمونه استرپ y را با استفاده از فرمول زیر تولید می‌کنیم:

$$y_{i,t}^* = \hat{\alpha}_{1,i} + \sum_{l=1}^{mly_1} \hat{\beta}_{1,i,l} y_{i,t-l}^* + e_{H0,i,t}^* \quad t=1, \dots, T^* \quad (۷)$$

گام چهارم: $y_{j,t}^*$ را جایگزین $y_{j,t}$ کرده و سیستم (۱) را بدون اعمال هیچ گونه محدودیت پارامتری بر روی آن تخمین می‌زنیم، سپس آزمون والد را برای هر کشور به طور جداگانه برای بررسی فرضیه صفر یعنی عدم علیت، انجام می‌دهیم.

گام پنجم: در این مرحله گام‌های ۲ تا ۴ چندین بار تکرار می‌شوند تا توزیع‌های تجربی آماره‌های آزمون والد به دست آید. آنگاه مقادیر بحرانی بوت استرپ با انتخاب صدک مناسب از این توزیع‌های نمونه‌ای تولید می‌شود. در این گام، ممکن است توزیع نمونه‌ای بوت استرپ برای هر آماره آزمون از ۱۰ هزاربار تکرار به دست می‌آید.

۳-۲. آزمون‌های وابستگی مقطعی و همگنی شیب

آزمون علیت گرنجری کونیا (۲۰۰۶) در داده‌های پانلی براساس یک روش رفتاری دقیق، برحسب دو گام می‌باشد: گام نخست، کنترل امکان همبستگی مقطعی در بین اعضای پانل می‌باشد. فرض می‌شود که داده‌های مورد استفاده در پانل، استقلال مقطعی دارند؛ در صورتی وابستگی بین مقاطع به وجود می‌آید که عواملی مثل پیامدهای خارجی، ارتباط‌های منطقه‌ای و اقتصادی، وابستگی متقابل اجزای باقیمانده محاسبه نشده و عوامل غیرمعمول مشاهده نشده، در بین مقاطع مختلف وجود داشته باشد. پسران^۱ (۲۰۰۶)، نشان می‌دهد که یک تورش و انحراف اساسی در صورت نادیده گرفتن همبستگی مقطعی به وجود می‌آید. بنابراین اولین گام در آزمون علیت گرنجر در بین داده‌های پانلی، انجام آزمون همبستگی بین مقاطع است (پسران، ۲۰۰۶). بر این اساس، آزمون‌های متعددی از جمله آزمون بروش و پاگان^۲ (۱۹۸۰) و CD تست پسران^۳ (۲۰۰۴) بررسی شده‌اند که در این مقاله از آزمون CD پسران (۲۰۰۴) مورد استفاده قرار گرفته است. این آزمون، هم برای داده‌های پانل متوازن و هم برای پانل نامتوازن قابل اجرا می‌باشد که در نمونه‌های کوچک خصوصیات مناسبی دارد. آزمون CD پسران (۲۰۰۴) برخلاف روش بروش و پاگان (۱۹۸۰)، برای مقاطع بزرگ و دوره زمانی کوچک نیز نتایج قابل قبولی ارائه کرده و نسبت به وقوع یک یا چند شکست ساختاری در ضرایب شیب رگرسیون فردی مقاوم است (پسران، ۲۰۰۴). فرضیه صفر این آزمون نشان‌دهنده عدم وابستگی بین مقاطع است و فرضیه مقابل این آزمون به وجود وابستگی بین مقاطع اشاره دارد. برای پانل‌های متوازن آماره آزمون CD به صورت زیر قابل محاسبه است:

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{P}_{ij} \right) \rightarrow N(0,1) \quad (8)$$

که در آن، \hat{P}_{ij} ضرایب همبستگی پیرسون از جملات پسماندهای معادله رگرسیونی رابطه زیر است:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + u_{it} \quad (9)$$

1. Pesaran
2. Breusch and Pagan
3. Pesaran' CD test

چنانچه آماره CD محاسباتی در یک سطح معنی داری از مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد بیشتر باشد، فرضیه صفر رد و وابستگی بین مقاطع نتیجه گیری می شود (هویوس و سارافیدیس^۱، ۲۰۰۶).

گام دوم بحث ناهمگنی (عدم تجانس) است. براین اساس که ناهمگنی پارامترهای تخمین زده شده برای هر عضو نمونه، به منظور اعمال یک محدودیت بر رابطه علی باید در نظر گرفته شود. به علت ویژگی خاص هر کشور فرض همگنی (تجانس) را برای پارامترهای اعضای نمونه نمی توان در نظر گرفت (بریتونگ^۲، ۲۰۰۵). ممکن است در تحلیل رابطه علی بین متغیرهای مورد بررسی در داده های پانل، نتایج گمراه کننده های به دست آید. به منظور انجام آزمون ناهمگنی بین اعضای پانل، از آزمون دلتا استفاده شده است که در آن، فرضیه صفر، یکسان بودن شیب تمام مقاطع و فرضیه مقابل، عدم تجانس بین اعضای نمونه می باشد. آماره این آزمون به صورت زیر تعریف می شود:

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N} \left(\frac{N^{-1} \tilde{S} - K}{\sqrt{2K}} \right) \rightarrow N(0,1) \quad (10)$$

در رابطه فوق \tilde{S} از طریق رابطه زیر به دست می آید:

$$\tilde{S} = \sum_{i=1}^N (\hat{\beta}_i - \tilde{\beta}_{WFE}) \frac{\hat{X}_i M_T X_i}{\hat{\delta}_i^2} (\hat{\beta}_i - \tilde{\beta}_{WFE}) \quad (11)$$

که در آن، $\hat{\beta}_i$ و $\tilde{\beta}_{WFE}$ به ترتیب تخمین زن حداقل مربعات معمولی تلفیقی و تخمین زن تلفیقی اثرات ثابت وزنی β_i از معادله (۶)، M_T ماتریس شناسایی و $\hat{\delta}_i^2$ تخمین زن δ_i^2 است (پسران و یاماگاتا^۳، ۲۰۰۸).

۳-۳. تست علیت نامتقارن پانل بوت استرپ (یلانچی و آیدین، ۲۰۱۷)

دلایل متعددی برای ارتباط علی بالقوه بین متغیرها برای داشتن ساختار نامتقارن وجود دارد. در مقالاتی که قبلاً در مورد علیت منتشر شده است، فرض بر این است که تأثیر یک شوک مثبت با تأثیر یک شوک منفی در شرایط مطلق یکسان است. در ادبیات موجود، هیچ جدایی بین تأثیر علی شوک های مثبت و منفی وجود ندارد. این ممکن است یک فرض بسیار

1. Hoyos & Sarafidis
2. Breitung
3. Pesaran & Yamagata

محدودکننده باشد زیرا در بسیاری از موارد ساختار نامتقارن بالقوه در مورد تأثیرات علی وجود دارد. به عنوان مثال، به طور گسترده توافق شده است که مردم به یک شوک مثبت در مقایسه با یک شوک منفی با همان اندازه مطلق در بازارهای مالی واکنش متفاوتی نشان می دهند.

دلیل دیگر، وجود بالقوه اثرات علی نامتقارن می تواند به دلیل وجود پدیده اطلاعات نامتقارن باشد. طبق تحقیقات گذشته و پیشگامان در این زمینه به طور گسترده توافق شده است که بازارهایی با اطلاعات نامتقارن وجود دارند (آکرلوف^۱، ۱۹۷۰، اسپنس^۲، ۱۹۷۳، استیگلیتز^۳، ۱۹۷۴). براساس این واقعیت، اجازه دادن به ساختار نامتقارن در تست علیت مهم است. بنابراین پیشنهاد می شود که این رفتار نامتقارن را در آزمون علیت با ساخت مجموع تجمعی شوک های مثبت و منفی در نظر بگیریم. یک رویکرد شبیه سازی بوت استرپ با تنظیمات اهرمی می تواند برای تولید مقادیر بحرانی دقیق تر مورد استفاده قرار گیرد.

مزیت تکنیک شبیه سازی بوت استرپ این است که بر توزیع تجربی مجموعه داده های زیربنایی تکیه می کند، که لزوماً نباید از توزیع نرمال پیروی کند. این یک مزیت مهم است زیرا بسیاری از متغیرهای مالی به طور معمول توزیع نشده اند و نوسانات آن ها با زمان متغیر است. نتایج آزمون علیت نامتقارن با زمان متغیر می تواند این مسائل را که آیا ارتباط علی بین متغیرهای مورد بررسی کلی است یا وابسته به زمان روشن سازی بکند.

عدم تقارن در متغیرها به عنوان پاسخ های مختلف یک سری زمانی اقتصادی به شوک های مثبت و منفی تعریف می شود و پاسخ این متغیرها به شوک ها ممکن است متفاوت باشد. بنابراین، نادیده گرفتن این تفاوت ها باعث می شود که رابطه موجود بین متغیرها به گونه ای به نظر برسد که گویی وجود ندارند. این منجر به بحث هایی در مورد قابل اعتماد بودن یا نبودن تست ها می شود. هنگام در نظر گرفتن عدم تقارن، وجود روابط پنهان بین متغیرها را می توان آشکار کرد و بنابراین مؤلفه های مثبت و منفی متغیرها به طور جداگانه برای هر واحد در پانل، تجزیه و تحلیل می شوند. به همین دلیل در این تحقیق از دو نوع روش تحلیل اقتصادسنجی که عدم تقارن در آن ها در نظر گرفته شده و در نظر گرفته نشده است، استفاده شده و هدف از آن کمک به ادبیات با ارائه نتایج مقایسه ای است.

1. Akerlof
2. Spence
3. Stiglitz

رابطه متقارن بین متغیرها با آزمون علیت پانل بوت استرپ کونیا (۲۰۰۶) مورد بررسی قرار گرفت. با این حال، گرنجر و یون^۱ (۲۰۰۲) پیشنهاد کردند که رابطه بین شوک‌های مثبت و منفی ممکن است با رابطه بین متغیرها متفاوت باشد و پیشنهاد کردند که داده‌ها را برای به دست آوردن شوک‌های مثبت و منفی و آزمایش رابطه هم‌انباشتگی بلندمدت بین شوک‌ها تغییر دهید. آن‌ها نام این رویکرد را به عنوان آزمون هم‌انباشتگی پنهان تعریف کردند. یلانچی و آیدین (۲۰۱۷) با الهام از کار گرنجر و یون (۲۰۰۲)، آزمون علیت پانل جدیدی را برای آزمایش علیت نامتقارن بین متغیرها پیشنهاد کردند. برای این آزمون علیت تابلویی که مبتنی بر آزمون علیت کنیا است، ابتدا متغیرهای مربوط به واحدهای تشکیل دهنده پانل توسط یلانچی و آیدین (۲۰۱۷) به شوک‌های مثبت و منفی تقسیم شدند.

$$X_{it} = X_{it-1} + \varepsilon_{it} = X_{it,0} + \sum_{i=1,j=1}^{t,n} \varepsilon_{ij} \quad (12)$$

$$Y_{it} = Y_{it-1} + e_{it} = Y_{it,0} + \sum_{i=1,j=1}^{t,n} e_{ij} \quad (13)$$

$X_{it,0}$ و $Y_{it,0}$ مقادیر اولیه و عبارات خطا را با فرآیند نوفه سفید $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon_{it}}^2)$ و $e_{ij} \sim N(0, \sigma_{e_{it}}^2)$ نشان می‌دهد. شوک‌های مثبت و منفی برای هر متغیر به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\varepsilon_{it}^+ = \text{Max}(\varepsilon_{it}, 0), \varepsilon_{it}^- = \text{Min}(\varepsilon_{it}, 0) \quad (14)$$

$$e_{it}^+ = \text{Max}(e_{it}, 0), e_{it}^- = \text{Min}(e_{it}, 0) \quad (15)$$

شرایط خطا در حال حاضر $\varepsilon_{it} = \varepsilon_{it}^+ + \varepsilon_{it}^-$ و $e_{it} = e_{it}^+ + e_{it}^-$ و معادلات (۱۲) و (۱۳) است که به شرح زیر بازنویسی می‌شوند:

$$X_{it} = X_{it-1} + \varepsilon_{it} = X_{it,0} + \sum_{i=1,t=1}^{t,n} \varepsilon_{it}^+ + \sum_{i=1,t=1}^{t,n} \varepsilon_{it}^- \quad (16)$$

$$Y_{it} = Y_{it-1} + e_{it} = Y_{it,0} + \sum_{i=1,t=1}^{t,n} e_{it}^+ + \sum_{i=1,t=1}^{t,n} e_{it}^- \quad (17)$$

بنابراین، یلانچی و آیدین (۲۰۱۷) شوک‌های مثبت و منفی را برای هر متغیر به صورت زیر تعریف کردند:

$$X_{it}^+ = \sum_{i=1,j=1}^{t,n} \varepsilon_{ij}^+, X_{it}^- = \sum_{i=1,j=1}^{t,n} \varepsilon_{ij}^- \quad (18)$$

$$Y_{it}^+ = \sum_{i=1,j=1}^{t,n} e_{ij}^+, Y_{it}^- = \sum_{i=1,j=1}^{t,n} e_{ij}^- \quad (19)$$

1. Granger & Yoon

پس از این مرحله، یلاچی و آیدین (۲۰۱۷) استفاده از روش علیت پانل بوت استرپ کنیا (۲۰۰۶) را برای آزمایش رابطه علیت بین هر دو مؤلفه مثبت و منفی متغیرها در پانل پیشنهاد کردند. مقادیر بحرانی بوت استرپ خاص هر کشور محاسبه می شود، بنابراین نیاز به جستجو برای وضعیت ثابت بودن متغیرها در سیستم حذف نیست. مدل SUR آزمون علیت پانل بوت استرپ نامتقارن به شرح زیر است:

$$\begin{aligned}
 Y_{1,t}^+ &= \alpha_{1,1} + \sum_{ly1} \beta_{1,1,j} Y_{1,t-j}^+ + \sum_{j=1}^{lx1} \delta_{1,1,j} X_{1,t-j}^+ + \varepsilon_{1,1,t}^+ \\
 Y_{2,t}^+ &= \alpha_{2,1} + \sum_{lv1} \beta_{1,2,j} Y_{2,t-j}^+ + \sum_{i=1}^{lx1} \delta_{1,2,j} X_{2,t-j}^+ + \varepsilon_{1,2,t}^+
 \end{aligned}
 \tag{۲۰}$$

$$\begin{aligned}
 Y_{N,t}^+ &= \alpha_{1,N} + \sum_{ly1} \beta_{1,N,j} Y_{N,t-j}^+ + \sum_{j=1}^{lx1} \delta_{1,N,j} X_{N,t-j}^+ + \varepsilon_{1,N,t}^+ \\
 X_{1,t}^+ &= \alpha_{2,1} + \sum_{ly1} \beta_{2,1,j} Y_{1,t-j}^+ + \sum_{j=1}^{lx1} \delta_{2,1,j} X_{1,t-j}^+ + \varepsilon_{2,1,t}^+ \\
 X_{2,t}^+ &= \alpha_{2,2} + \sum_{ly1} \beta_{2,2,j} Y_{2,t-j}^+ + \sum_{j=1}^{lx1} \delta_{2,2,j} X_{2,t-j}^+ + \varepsilon_{2,2,t}^+ \\
 &\vdots \\
 X_{N,t}^+ &= \alpha_{2,N} + \sum_{lv1} \beta_{2,N,j} Y_{N,t-j}^+ + \sum_{i=1}^{lx1} \delta_{2,N,j} X_{N,t-j}^+ + \varepsilon_{2,N,t}^+
 \end{aligned}
 \tag{۲۱}$$

در اینجا، عبارت (۱) نشان دهنده طول تأخیر بهینه است که می تواند با استفاده از معیارهای اطلاعاتی آکائیک یا شوارزیزین انتخاب شود، و عبارات خطا نیز ممکن است به صورت مقطعی مرتبط باشند (یلاچی و آیدین، ۲۰۱۷). در آزمون رابطه علیت، از آزمون های والد در اینجا استفاده می شود، مانند آزمون کنیا (۲۰۰۶). چهار نوع رابطه علیت در سیستم برای آزمون علیت پانل راه انداز نامتقارن وجود دارد:

۱. اگر تمام $\beta_{2,i} = 0$ (بقیه غیر صفر باشند) علیت یک طرفه از X_t^+ به Y_t^+ وجود دارد.
۲. برخلاف فرض اول، وقتی تمام $\delta_{1,i} = 0$ و برخی $\beta_{2,i} \neq 0$ باشد، علیت یک طرفه از Y_t^+ به X_t^+ وجود دارد.

۳. وقتی $\delta_{1,i} \neq \beta_{2,i} \neq 0$ بین متغیرهای X_t^+ و Y_t^+ علیت دو طرفه وجود دارد.

۴. وقتی $\delta_{1,i} = \beta_{2,i} = 0$ هیچ رابطه علیتی بین X_t^+ و Y_t^+ وجود ندارد.

برای شوک‌های منفی، معادلات مشابه معادلات (۲۰) و (۲۱) برقرار می‌شوند و این چهار موقعیت برای علیت معتبراند.

۴. یافته‌ها

در جدول ۳ ابتدا، آمار توصیفی متغیرهای اصلی مطالعه، شامل سهم انرژی‌های تجدیدپذیر از کل مصرف نهایی انرژی و رشد اقتصادی (تولید ناخالص داخلی سرانه)، برای کشورهای منتخب طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ تحلیل می‌شود. این تحلیل به درک بهتر روندهای مشاهده‌شده و تأثیر احتمالی انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه کمک می‌کند.

الف) روندها و تفاوت‌های بین کشورها:

بررسی میانگین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نشان می‌دهد که برخی کشورهای مورد مطالعه مانند برزیل، بنگلادش و پاکستان سهم بالاتری از انرژی‌های تجدیدپذیر در مصرف انرژی نهایی دارند. در مقابل، کشورهایی مانند ایران و الجزایر دارای سهم بسیار پایینی از این نوع انرژی‌اند. این اختلاف را می‌توان به چند عامل مرتبط دانست:

- سیاست‌های حمایتی از انرژی‌های تجدیدپذیر: برخی کشورها مانند برزیل سرمایه‌گذاری بیشتری در انرژی‌های تجدیدپذیر، به‌ویژه انرژی‌های آبی و زیست‌توده، انجام داده‌اند.

- دسترسی به منابع انرژی فسیلی: کشورهایی مانند ایران، الجزایر و قزاقستان، به دلیل دسترسی گسترده به منابع فسیلی ارزان، انگیزه کمتری برای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر داشته‌اند.

- سطح توسعه اقتصادی و زیرساخت‌ها: کشورهای با درآمد پایین ممکن است به دلیل کمبود سرمایه‌گذاری در بخش انرژی، سهم انرژی‌های سنتی و زیست‌توده‌ای بالاتری داشته باشند.

ب) بررسی نوسانات و پراکندگی داده‌ها:

بررسی علیت متقارن و نامتقارن بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد ... | سلمانی بی شک و قربانپور | ۱۲۱

بررسی انحراف معیار مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای مورد مطالعه نشان می‌دهد که کشورهایی مانند چین و قزاقستان نوسانات بیشتری را در سهم انرژی‌های تجدیدپذیر تجربه کرده‌اند. این موضوع می‌تواند به دلیل تغییرات سیاست‌های انرژی، اصلاحات اقتصادی، یا نوسانات در سرمایه‌گذاری‌های مرتبط با انرژی‌های پاک باشد.

همچنین چولگی توزیع داده‌ها در برخی کشورها نشان می‌دهد که در طول دوره بررسی شده، سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بیشتر سال‌ها در سطوح پایین باقی مانده و تنها در سال‌های اخیر افزایش یافته است. این نکته می‌تواند نشان‌دهنده یک تغییر تدریجی در سیاست‌های انرژی و پذیرش تدریجی فناوری‌های تجدیدپذیر باشد.

ج) رابطه بین دو متغیر:

در بررسی مقادیر میانگین دو متغیر در کشورهای منتخب، یک الگوی مشخص مشاهده می‌شود:

- کشورهایی با سهم بالاتر از انرژی‌های تجدیدپذیر لزوماً دارای رشد اقتصادی بالاتری نبوده‌اند. به عنوان مثال، بنگلادش با یکی از بالاترین سهم‌ها، همچنان دارای تولید ناخالص سرانه پایینی است.

- در مقابل، کشورهایی مانند چین و ترکیه که رشد اقتصادی بالایی را تجربه کرده‌اند، در طول زمان سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر خود را نیز افزایش داده‌اند. این یافته می‌تواند نشان‌دهنده نقش سیاست‌های توسعه‌ای و صنعتی در تقویت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر باشد.

د) محدودیت‌های داده‌ها و تحلیل نهایی

در برخی کشورها، داده‌های سال‌های پایانی (۲۰۱۹ و ۲۰۲۰) نسبت به سال‌های اولیه، تغییرات قابل توجهی را نشان می‌دهند که ممکن است ناشی از سیاست‌های اخیر یا تغییرات ساختاری باشد. کشورهایی که انحراف معیار بالا دارند، نشان‌دهنده نوسانات زیاد در سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در طول سال‌های مختلفند که می‌تواند بر قابلیت پیش‌بینی این متغیر تأثیر بگذارد. با توجه به نتایج آمار توصیفی، مشخص می‌شود که سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه به‌طور قابل توجهی متفاوت است و عوامل متعددی در این تفاوت‌ها نقش دارند. همچنین، رابطه مشخصی بین دو متغیر مشاهده نمی‌شود، که این مسئله

اهمیت تحلیل‌های علی و اقتصادسنجی را برای بررسی دقیق‌تر تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی نشان می‌دهد.

جدول ۳. آمار توصیفی

نام کشورها	متغیرها	میانگین	کمینه	بیشینه	انحراف معیار	شاخص چولگی
آذربایجان	REC	۲/۲۸۸	۰/۷۲	۴/۴۵	۰/۸۷۷	۰/۴۰۳
	EG	۳۳۴۶/۴۳۹	۱۱۰۲/۴۹۸	۵۵۰۶/۱۸۲	۱۷۶۳/۳۳۶	۰/۰۱۵
آرژانتین	REC	۹/۴۷۳	۷/۶۵	۱۱/۶۲	۰/۹۶۴	۰/۳۵۴
	EG	۱۱۵۶۷/۵۶۵	۸۱۴۴/۴۹۴	۱۴۲۰۰/۲۷۰	۱۷۹۵/۶۱۱	-۰/۱۱۲
ازبکستان	REC	۱/۲۹۷	۰/۷۲	۱/۷۵	۰/۳۰۰	-۰/۴۳۴
	EG	۱۸۸۲/۱۷۷	۱۱۴۰/۳۸۰	۳۱۸۷/۰۴۹	۶۹۲/۹۵۲	۰/۶۷۶
آفریقای جنوبی	REC	۱۲/۴۴۴	۷/۷۲	۱۸/۵۹	۴/۱۹۵	۰/۳۴۹
	EG	۵۳۶۰/۸۱۸	۴۲۶۹/۷۰۰	۶۲۶۳/۱۰۴	۷۶۶/۵۱۴	-۰/۱۱۹
اکراین	REC	۲/۶۲۴	۰/۶	۸/۷۲	۲/۲۱۶	۱/۴۲۵
	EG	۲۱۰۵/۲۴۰	۱۳۱۷/۷۴۶	۳۱۱۲/۰۳۷	۴۷۹/۸۹۳	-۰/۲۵۷
اکوادور	REC	۱۷/۰۳۵	۱۱/۷۹	۲۴/۲	۳/۴۲۵	۰/۳۱۵
	EG	۵۰۱۶/۸۱۴	۴۱۸۰/۳۳۸	۶۲۱۵/۸۳۸	۷۱۷/۳۵۱	۰/۳۸۷
الجزایر	REC	۰/۳۱۹	۰/۰۶	۰/۵۸	۰/۱۵۶	-۰/۱۵۹
	EG	۳۵۶۸/۳۴۶	۲۸۱۰/۷۲۷	۴۲۴۶/۲۴۲	۵۰۲/۳۳۶	-۰/۱۵۹
اندونزی	REC	۴۰/۲۶۳	۱۹/۷۷	۵۹/۱۸	۱۱/۳۹۶	-۰/۱۲۷
	EG	۲۴۵۲/۳۴۵	۱۴۸۳/۶۳۸	۳۸۹۲/۴۲۲	۷۳۵/۵۷۵	۰/۶۳۳
ایران	REC	۰/۹۷۸	۰/۴۴	۱/۵۳	۰/۲۶۶	۰/۱۹۰
	EG	۴۵۲۵/۵۴۴	۳۳۶۳/۵۱۰	۵۴۵۰/۹۳۸	۷۲۴/۶۵۱	-۰/۲۵۷
برزیل	REC	۴۵/۷۲۵	۴۱/۳۳	۵۰/۰۵	۲/۴۲۱	۰/۰۰۱
	EG	۷۵۱۹/۹۴۷	۵۹۱۱/۶۸۷	۹۲۱۶/۱۳۲	۱۰۸۱/۶۴۲	۰/۱۱۱
بلاروس	REC	۵/۵۵۶	۰/۹۲	۸/۳۹	۲/۲۹۰	-۰/۹۷۹
	EG	۴۱۳۴/۹۶۱	۱۸۸۶/۴۸۸	۶۲۶۷/۷۶۵	۱۶۵۵/۱۲۳	۰/۰۷۴
بنگلادش	REC	۴۹/۳۷۹	۲۵/۷۹	۷۳/۱۶	۱۵/۰۳۸	-۰/۰۳۷
	EG	۸۷۳/۰۲۷	۴۹۳/۰۹۵	۱۵۹۳/۳۴۷	۳۳۵/۰۵۳	۰/۷۸۷
پاکستان	REC	۴۹/۲۹۵	۴۲/۱	۵۸/۰۹	۴/۰۷۹	۰/۴۴۹
	EG	۱۲۲۰/۵۵۶	۹۵۶/۹۹۴	۱۶۲۶/۷۴۹	۲۰۴/۷۰۶	۰/۵۹۱
پرو	REC	۳۴/۲۰۵	۲۷/۱۴	۴۱/۲۳	۴/۶۹۸	-۰/۱۲۶
	EG	۴۳۴۸/۹۲۱	۲۶۲۸/۷۵۴	۶۵۵۰/۴۴۸	۱۳۷۵/۳۰۳	۰/۳۷۵

بررسی علیت متقارن و نامتقارن بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد ... | سلمانی بی شک و قربانپور | ۱۳۳

نام کشورها	متغیرها	میانگین	کمینه	بیشینه	انحراف معیار	شاخص چولگی
تایلند	REC	۲۳/۱۶۲۶	۱۹/۸۹	۳۳/۵۱	۳/۵۴۰	۲/۰۱۰
	EG	۴۴۵۹/۰۲۷	۲۶۰۸/۱۶۸	۶۴۵۳/۸۹۴	۱۱۳۸/۲۹۲	۰/۱۸۸
ترکمنستان	REC	۰/۰۵۵	۰	۰/۱	۰/۰۳۶	-۰/۶۷۹
	EG	۳۸۲۸/۴۰۳	۱۷۹۹/۶۰۰	۷۴۲۲/۳۶۳	۱۸۳۷/۶۰۱	۰/۷۵۰
ترکیه	REC	۱۶/۸۴۲	۱۱/۴	۲۴/۳۷	۴/۴۱۸	۰/۵۱۹
	EG	۸۰۳۵/۵۰۸	۵۲۵۶/۹۲۵	۱۲۱۷۹/۶۶۱	۲۳۵۱/۶۱۳	۰/۵۷۶
چین	REC	۲۱/۱۷۶	۱۱/۳۴	۳۳/۹۱	۸/۵۵۰	۰/۲۰۴
	EG	۴۴۳۶/۶۲۷	۹۰۵/۰۳۲	۱۰۳۵۸/۱۷	۳۰۶۰/۲۳۰	۰/۶۱۸
فیلیپین	REC	۳۴/۴۳۰	۲۶/۸	۵۱/۰۵	۶/۱۷۹	۱/۴۹۵
	EG	۲۲۷۶/۵۴۱	۱۶۵۵/۸۴۳	۳۵۸۹/۶۱۴	۵۹۳/۹۸۸	۰/۸۴۷
قزاقستان	REC	۱/۷۲۶	۱/۱۵	۲/۷۷	۰/۴۱۸	۰/۶۲۴
	EG	۷۲۹۱/۲۷۷	۳۷۰۰/۷۵۴	۱۱۴۰۲/۷۵۸	۲۷۳۳/۱۷۳	۰/۰۸۲
کلمبیا	REC	۳۰/۷۸۴	۲۵/۶۷	۳۸/۰۶	۲/۷۷۷	۰/۵۴۷
	EG	۴۸۴۷/۳۰۵	۳۶۹۳/۷۳۱	۶۴۰۴/۱۰۹	۹۴۱/۴۸۴	۰/۴۶۳
مالزی	REC	۴/۴۱۶	۱/۹۶	۸/۴۲	۱/۷۳۲	۰/۶۱۸
	EG	۷۴۷۴/۷۰۰	۴۲۶۰/۲۸۰	۱۱۱۱۴/۵۶۱	۱۹۲۲/۳۰۳	۰/۲۹۰
مصر	REC	۷/۰۷۸	۴/۹۳	۹/۹۹	۱/۶۵۶	۰/۲۲۳
	EG	۲۸۱۲/۴۸۸	۱۹۸۷/۰۳۷	۳۸۳۵/۷۸۴	۵۸۴/۷۵۴	۰/۰۹۰
مکزیک	REC	۱۰/۹۹۶	۸/۹۷	۱۴/۴۱	۱/۶۶۳	۰/۴۶۰
	EG	۹۳۷۴/۵۰۸	۸۰۴۹/۷۴۳	۱۰۳۴۳/۳۵۳	۶۶۱/۸۵۷	-۰/۵۳۶
ویتنام	REC	۴۷/۳۹۷	۱۹/۱۱	۷۵/۹۱	۱۶/۸۹۷	۰/۱۲۰
	EG	۱۷۲۲/۰۲۹	۶۷۳/۳۸۵	۳۳۵۲/۰۶۰	۸۱۱/۶۱۰	۰/۵۴۳
هندوستان	REC	۴۲/۳۰۳	۳۲/۵۷	۵۲/۹۵	۷/۰۴۶	-۰/۰۸۶
	EG	۱۰۶۲/۸۶۶	۵۲۸/۸۹۸	۱۹۴۴/۳۱۵	۴۵۲/۰۹۷	۰/۶۰۴

منبع: یافته‌های پژوهش

در مرحله اول، چندین آزمون آماری برای بررسی ویژگی‌های داده‌ها انجام شده است. آزمون LM بروش و پاگان (۱۹۸۰) و آزمون وابستگی مقطعی CD پسران (۲۰۰۴) برای بررسی وابستگی بین بخش‌های مختلف نمونه به کار رفته‌اند. همچنین، آزمون همگنی شیب پسران و یاماگاتا (۲۰۰۸) بررسی کرده که آیا رابطه بین متغیرها در تمام بخش‌ها یکسان است یا خیر. نتایج این آزمون‌ها در جداول ۴ و ۵ ارائه شده است.

با توجه به نتایج این آزمون‌ها، مشخص شد که بین کشورهای مورد بررسی وابستگی مقطعی و ناهمگنی وجود دارد. به این معنی که کشورهای مختلف در این مطالعه به هم وابسته‌اند و تأثیر متغیرها در آن‌ها یکسان نیست. بنابراین، برای بررسی رابطه علیت بین متغیرها، بهتر است از روش کونیا (۲۰۰۶) استفاده شود، چون این روش نسبت به این مشکلات مقاوم است.

نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد که فرضیه «عدم وابستگی بین کشورها» رد شده و این یعنی بین کشورهای نمونه همبستگی وجود دارد. همچنین، نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که فرضیه «یکسان بودن تأثیر متغیرها در همه کشورها» رد شده و تفاوت‌هایی بین کشورها در این رابطه وجود دارد.

جدول ۴. تایج آزمون‌های وابستگی مقطعی بین اعضای پانل

گروه	جهت علیت	LM بروش پاگان		LM _{adj} پسران		CD تست پسران	
		آماره	سطح احتمال	آماره	سطح احتمال	آماره	سطح احتمال
کشورهای در حال توسعه	REC→ED	۵۷۸۱/۰۱	۰/۰۰	۲۱۴	۰/۰۰	۵۴/۶۶	۰/۰۰
	ED→REC	۳۹۳۳/۴۸	۰/۰۰	۱۴۱/۵۳	۰/۰۰	۶/۰۲	۰/۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۵. نتایج آزمون همگنی شیب پسران و یاماگاتا

کشورهای در حال توسعه				
H0	Δ		$\bar{\Delta}$	
	آماره آزمون	سطح احتمال	آماره آزمون	سطح احتمال
REC→ED	۴/۷۱۱	۰/۰۰۰	۵/۰۶۹	۰/۰۰۰
ED→REC	۴/۹۹۱	۰/۰۰۰	۵/۳۷	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

انجام آزمون علیت گرنجری تلفیقی کونیا (۲۰۰۶)، مستلزم تعیین طول وقفه بهینه بین متغیرهای مدل است. نتایج تعیین طول وقفه بهینه بین متغیرهای مدل در هر یک از کشورها با استفاده از معیار شوارترز با حداکثر طول وقفه ۴ انجام شده است. بعد از تعیین وقفه لازم، آزمون رابطه علیت گرنجری تلفیقی کونیا (۲۰۰۶) انجام شده و نتایج آن در جدول ۶ آمده است. با توجه به مقدار آماره والد و مقادیر بحرانی بوت‌استرپ (که برای هر کشور متفاوت است)، فرضیه‌های صفر (عدم وجود علیت گرنجری در آن کشور) آزمون می‌شوند. چنانچه

مقدار آماره والد به دست آمده برای کشوری از مقادیر بحرانی بوت استرپ آن کشور بزرگتر باشد، فرضیه صفر رد و فرضیه مقابل آن یعنی پذیرش علت گرنجری در آن کشور تأیید می شود و برعکس. مشکل اصلی در این تست ها این است که فرض می شود مولفه های منفی و مثبت به طور مشابه به شوک ها پاسخ می دهند. اما گرنجر و یون (۲۰۰۲) تأکید کردند که اثرات شوک های منفی و مثبت ممکن است متفاوت باشند. آن ها توصیه کردند که متغیرها باید به اجزای خود تقسیم شوند. نتایج آزمون های یلانچی و آیدین (۲۰۱۷) در جداول ۷ و ۸ گزارش شده است. با توجه به این توضیحات به تشریح نتایج به دست آمده می پردازیم.

بر اساس اطلاعات سمت راست جدول ۶ که به بررسی فرضیه صفر در مورد اینکه آیا رشد اقتصادی باعث مصرف از انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه می شود یا خیر؛ مقادیر آزمون والد برای الجزایر، آرژانتین، بلاروس، چین، مصر، هندوستان، قزاقستان و ازبکستان بالاتر از مقادیر بحرانی بوت استرپ برای هر کشور بدست آمد. بنابراین وجود علیت از جهت رشد اقتصادی به مصرف انرژی های تجدیدپذیر را نمی توان برای کشورهای مذکور رد کرد. همچنین با توجه به علامت مجموع ضرایب که جهت علیت را از رشد اقتصادی به مصرف انرژی های تجدیدپذیر نشان می دهد که در کشورهای الجزایر، بلاروس و قزاقستان مثبت و برای کشورهای آرژانتین، چین، مصر، هندوستان و ازبکستان منفی است.

همچنین بر اساس یافته های سمت چپ جدول ۶، مقدار آماره والد برای کشورهای الجزایر، هندوستان، مکزیک و ویتنام از مقدار بحرانی بوت استرپ خاص هر کشور در سطح ۱۰٪ بیشتر آمده است. بنابراین وجود علیت از سمت مصرف انرژی های تجدیدپذیر به رشد اقتصادی سرانه برای کشورهای مشخص شده غیر قابل انکار است. همچنین طبق اطلاعات بدست آمده در مجموعه کشورهای در حال توسعه یک رابطه دو طرفه بین رشد اقتصادی سرانه و مصرف انرژی های تجدیدپذیر در کشورهای الجزایر و هندوستان وجود دارد و علامت مجموع ضرایب در این جهت علیت تمام کشورهای مذکور مثبت است به جز الجزایر.

جدول ۶. نتایج آزمون علیت کونیا (۲۰۰۶)

نام کشورها	رشد اقتصادی علت گرنجری مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نیست: H0			رشد اقتصادی نیست: H0		
	مجموع ضرایب (نشانه علیت)	آماره والد	مقدار بحرانی بوت‌استرپ در سطح ۱۰٪	مجموع ضرایب (نشانه علیت)	آماره والد	مقدار بحرانی بوت‌استرپ در سطح ۱۰٪
آذربایجان	-۳۸۸/۰۶۳۷	۳/۲۹۱۳	۷/۷۳۸۳	-۰/۰۰۰۰	۰/۰۲۰۱	۶/۰۸۸۰
آرژانتین	-۲۷۸/۹۷۶۵	۲۰/۱۸۵۰*	۴/۹۲۰۶	-۰/۰۰۰۱	۲/۷۷۱۷	۳/۳۲۱۷
ازبکستان	-۴۹/۴۱۹۲	۶/۱۸۰۱*	۴/۰۸۸۵	۰/۰۰۰۸	۱/۵۱۰۸	۳/۱۵۶۹
آفریقای جنوبی	۲۸/۷۵۸۷	۱/۳۳۷۳	۶/۴۸۰۹	-۰/۰۰۲۲	۲/۱۵۳۹	۸/۱۲۷۰
اکراین	-۸۰۶/۰۸۲۹	۲/۲۹۶۶	۴/۵۳۲۲	۰/۰۰۰۰	۱/۸۳۸۲	۲/۳۸۶۰
اکوادور	-۱۹/۲۴۹۸	۲/۱۵۱۷	۲/۸۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۷۰۸۸	۷/۶۵۲۵
الجزایر	۳۰۰/۲۶۲۱	۷/۲۹۲۶*	۱/۷۰۲۲	-۰/۰۰۰۱	۹/۹۸۳۸*	۵/۵۰۳۱
اندونزی	۱/۴۲۹۴	۰/۳۲۶۶	۳/۳۰۹۸	۰/۰۰۱۵	۰/۲۳۴۸	۳/۰۳۶۲
ایران	-۰/۰۳۸۸	۰/۰۰۰۲	۶/۸۷۹۵	-۰/۰۰۱۴	۰/۵۹۷۶	۷/۱۳۱۹
برزیل	۱/۴۹۹۳	۰/۴۴۱۲	۳/۸۷۹۵	-۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۱۰	۳/۰۱۰۰
بلاروس	۱۷/۴۷۳۲	۶/۰۷۶۸*	۲/۸۱۴۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۶۳۹	۲/۲۷۱۸
بنگلادش	-۵/۲۶۴۹	۰/۱۲۶۶	۴/۸۹۵۹	۰/۰۰۶۱	۳/۲۸۹۴	۹/۳۳۴۵
پاکستان	-۱۹/۹۳۳۴	۰/۰۱۷۶	۴/۸۸۵۹	-۰/۰۰۰۴	۰/۰۱۰۸	۵/۰۷۰۲۴
پرو	۷/۴۲۶۵	۰/۱۵۳۴	۷/۴۸۵۴	-۰/۰۰۱۶	۱/۴۶۲۲	۳/۲۶۲۳
تایلند	۱۰/۰۳۰۴	۰/۰۲۸۷	۶/۰۰۰۶	-۰/۰۰۰۶	۰/۰۴۹۶	۵/۹۹۱۱
ترکمنستان	۶۹/۲۵۱۴	۱/۱۸۹۰	۴/۴۶۵۷	-۰/۰۰۰۱	۰/۳۶۴۶	۶/۳۳۷۱
ترکیه	۱۳/۰۰۸۱	۰/۱۳۸۱	۲/۹۷۸۸	۰/۰۰۰۵	۳/۱۹۲۷	۴/۰۹۳۸
چین	-۴۹/۸۲۲۴	۵/۳۵۰۵*	۵/۰۲۰۵	-۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۹	۴/۴۳۸۰
فیلیپین	-۴/۵۸۱۸	۰/۰۱۷۵	۴/۹۲۹۴	۰/۰۰۰۵	۰/۶۳۸۵	۲/۵۸۱۱
قزاقستان	۳۲۴/۶۶۷۴	۹/۳۱۶۶*	۲/۷۵۱۶	-۰/۰۰۰۱	۱/۳۹۶۲	۳/۳۱۳۴
کلمبیا	-۱۰۸/۷۷۴۸	۲/۸۱۳۷	۴/۹۴۴۴	۰/۰۰۱۴	۲/۷۰۳۸	۵/۴۸۴۹
مالزی	-۲۳۸/۰۱۱۱	۱/۰۱۴۴	۳/۷۱۳۶	۰/۰۰۰۳	۲/۱۸۲۶	۵/۳۶۱۵
مصر	-۱۵۷/۷۳۱۳	۱۶/۶۷۵۳*	۴/۸۵۸۷	۰/۰۰۰۷	۳/۷۰۱۷	۶/۰۱۷۸
مکزیک	-۵/۸۹۶۳	۰/۰۷۹۸	۲/۰۱۴۴	۰/۰۰۰۶	۳/۸۵۵۹*	۳/۳۸۷۹
ویتنام	-۳/۱۳۴۴	۰/۵۳۹۶	۳/۰۹۱۰	۰/۰۰۷۳	۳/۴۷۱۷*	۲/۵۴۱۹
هندوستان	-۱۵۹/۱۶۸۳	۱۳/۵۵۴۸*	۳/۴۳۰۷	۰/۰۳۷۳	۱۷/۴۲۶۷*	۲/۸۵۹۹

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج شوک‌های مثبت آزمون یلانچی و آیدین (۲۰۱۷) در جدول ۷ گزارش شده است. در مرحله اول، زمانی که علیت نامتقارن بین شوک‌های مثبت مورد بررسی قرار می‌گیرد، مشخص می‌شود که در کشورهای آذربایجان، چین، مصر، هندوستان، اندونزی، ایران، قزاقستان، مکزیک، پاکستان، ترکمنستان و ازبکستان مقدار آماره والد از مقادیر بوت استرپ کشورهای مذکور بالاتر آمده است که دال بر وجود علیت نامتقارن از سمت رشد اقتصادی سرانه به مصرف انرژی است. ولی در این جدول به علت محاسبه شوک‌های مثبت برای هر کشور در سال‌های مختلف در مقایسه با جدول ۶ که بدون در نظر گرفتن شوک‌ها انجام شد مشاهده می‌شود که برای کشورهای الجزایر، آرژانتین و بلاروس با احتساب شوک مثبت علیتی از سمت رشد به مصرف انرژی یافت نشد و فرضیه حفاظت بی اعتبار گشت. همچنین در رابطه با کشورهای آذربایجان، اندونزی، ایران، مکزیک، پاکستان و ترکمنستان دارای علیت نامتقارن از سمت رشد به مصرف شدند که نشان دهنده تأثیر شوک مثبت است. در رابطه با کشورهای چین، مصر فرضیه حفاظت حتی با وجود شوک مثبت تأیید شد.

حال در رابطه با جهت علیت نامتقارن از سمت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به رشد اقتصادی سرانه می‌توان گفت که طبق جدول ۷ کشورهای آذربایجان، مصر، هندوستان، ایران، پاکستان، پرو، ترکمنستان، ازبکستان و اکراین دارای مقادیر والد بالاتر از مقدار بوت استرپ بحرانی خود دارند پس نمی‌توان وجود علیت را در این مناطق انکار کرد. حال اگر مجدداً به مقایسه جدول ۶ و ۷ پردازیم خواهیم دید که با تأثیر شوک‌های مثبت اعتبار فرضیه رشد برای کشورهای الجزایر، مکزیک و ویتنام بدون اعتبار گشت. در ضمن فقط برای کشور هندوستان اعتبار فرضیه بازخورد بدون تغییر باقی ماند و طبق یافته‌های جدید برای کشورهای آذربایجان، مصر، هندوستان، ایران، پاکستان، ترکمنستان و ازبکستان فرضیه بازخورد مورد اعتبار واقع شد.

جدول ۷. نتایج آزمون علیت (+ و +) یلانچی و آیدین (۲۰۱۷)

نام کشورها	رشد اقتصادی علت گرنجری مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نیست: H0			رشد اقتصادی علت گرنجری مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نیست: H0		
	مجموع ضرایب (نشانه علیت)	آماره والد	مقدار بحرانی بوت‌استرپ در سطح ۱۰٪	مجموع ضرایب (نشانه علیت)	آماره والد	مقدار بحرانی بوت‌استرپ در سطح ۱۰٪
آذربایجان	۸۳۶/۹۰۵۹	۴/۲۰۰۸*	۳/۷۵۹۴	-۰/۰۰۰۸	۵/۹۵۸۲*	۲/۵۵۲۹
آرژانتین	۱۲۹/۸۰۶۰	۲/۳۸۳۴	۴/۸۱۵۱	۰/۰۰۰۱	۰/۵۲۳۰	۱۲/۷۶۵۷
ازبکستان	-۱۵۵/۳۹۹۴	۱۰/۸۸۳۷*	۴/۷۵۰۲	۰/۰۰۱۸	۳/۹۳۶۳*	۳/۱۷۵۲
آفریقای جنوبی	۲۰/۴۱۳۳	۰/۱۴۳۹	۷/۹۲۷۸	-۰/۰۰۱۰	۰/۳۸۲۹	۴/۲۷۸۵
اکراین	-۷۴۳/۱۶۵۲	۰/۱۶۲۱	۱/۸۳۱۰	-۰/۰۰۰۰	۴/۱۳۲۶*	۳/۷۲۸۹
اکوادور	-۱۱۴/۳۸۳۷	۱/۳۲۳۰	۴/۱۲۳۹	۰/۰۰۳۲	۱/۳۸۱۹	۶/۲۵۳۷
الجزایر	۲۶۸/۰۲۷۹	۳/۹۰۰۲	۴/۰۵۸۳	۰/۰۰۰۱	۳/۵۸۴۴	۶/۱۷۸۸
اندونزی	-۲۱۴/۸۹۱۷	۱۴/۱۲۷۱*	۵/۳۱۸۹	۰/۰۰۰۹	۲/۸۹۶۳	۳/۶۰۶۴
ایران	-۳۹۳/۹۳۵۶	۱۳/۷۱۶۹*	۳/۷۷۴۶	۰/۰۰۲۱	۷/۷۶۳۶*	۴/۲۹۲۷
برزیل	۱۲۴/۴۳۹۵	۱/۱۹۷۰	۳/۹۵۶۸	-۰/۰۰۰۶	۱/۳۲۷۶	۲/۴۴۲۱
بلاروس	۶۵/۶۷۰۹	۲/۱۰۹۸	۶/۰۳۱۳	۰/۰۰۰۱	۰/۰۷۱۴	۶/۲۸۷۳
بنگلادش	-۴/۴۷۶۱	۰/۰۰۰۰	۳/۲۵۷۳	-۰/۰۰۰۴	۰/۱۶۱۳	۴/۴۰۰۵
پاکستان	-۷۹۴/۴۰۹۷	۳۳/۷۱۵۷*	۴/۸۶۹۹	۰/۰۰۰۸	۱۰/۸۳۲۰*	۴/۵۵۵۲
پرو	-۱۴/۳۰۶۰	۱/۵۰۷۹	۳/۵۷۲۰	۰/۰۰۶۳	۴/۰۸۰۳*	۲/۵۳۲۴
تایلند	-۱۲۱/۱۳۶۷	۲/۴۱۶۴	۵/۵۵۴۶	۰/۰۰۰۷	۱/۳۱۵۳	۳/۶۷۱۷
ترکمنستان	-۱۱۳۹/۸۰۸۳	۹/۷۶۷۴*	۳/۶۹۸۱	۰/۰۰۱۴	۱۰/۰۸۰۱*	۴/۴۳۹۰
ترکیه	-۲۱۱/۰۴۰۶	۱/۰۰۰۷	۵/۷۴۷۶	۰/۰۰۱۰	۱/۶۳۲۲	۶/۲۴۲۴
چین	-۱۰۵/۹۷۸۹	۱۶/۴۴۲۸*	۴/۱۴۷۲	۰/۰۰۰۲	۰/۱۴۴۹	۳/۲۱۲۶
فیلیپین	-۶/۳۱۲۲	۰/۰۱۵۰	۴/۷۵۲۶	۰/۰۰۰۲	۰/۰۵۳۳	۳/۵۸۹۲
قزاقستان	۷۵۰/۹۴۵۶	۳/۶۶۶۰*	۳/۴۷۳۵	-۰/۰۰۰۲	۱/۹۵۸۴	۳/۶۱۴۰
کلمبیا	-۱۶/۲۹۴۶	۰/۰۲۵۵	۴/۹۲۳۳	-۰/۰۰۰۱	۳/۲۶۷۵	۴/۲۹۸۰
مالزی	۵۷۳/۲۶۰۵	۰/۳۲۱۲	۶/۱۱۱۲	-۰/۰۰۰۱	۰/۱۱۶۲	۶/۸۴۳۶
مصر	-۱۴۹/۹۹۱۴	۱۶/۹۴۳۱*	۲/۹۳۶۰	۰/۰۰۳۳	۵/۹۵۶۳*	۳/۷۳۸۵
مکزیک	-۵۱۷/۲۵۲۶	۲/۹۳۵۹*	۲/۸۳۵۳	۰/۰۰۰۱	۰/۳۱۱۳	۲/۴۰۲۵
ویتنام	۲۸۲/۴۹۹۸	۲/۱۹۵۴	۳/۷۴۸۷	-۰/۰۰۱۲	۳/۵۱۶۵	۷/۲۰۱۹
هندوستان	-۸۵۵/۳۸۲۷	۱۶/۲۳۰۸*	۵/۰۲۳۰	۰/۰۰۲۶	۱۲/۳۸۴۳*	۳/۶۳۷۲

منبع: یافته‌های پژوهش

در رابطه با جدول ۸ که پیوندهای علیت بین مؤلفه‌های منفی متغیرها را نشان می‌دهد. می‌توان گفت که در سمت راست آن، کشورهای بلاروس، اکوادور، مصر، قزاقستان، مکزیک، فیلیپین، تایلند و ترکیه جهت علیت نامتقارن از سمت رشد اقتصادی به مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر صادق است و اعتبار فرضیه حفاظت در این مورد به اثبات رسید ولی در مقایسه با جدول ۶ که آزمون علیت کونیا بدون در نظر گرفتن شوک‌ها است. کشورهای الجزایر، آرژانتین، چین، هندوستان و ازبکستان که اعتبار فرضیه حفاظت برایشان مطرح شد در این مورد اعتبار خود را از دست داد و فرضیه بی‌طرفی برایشان به اثبات رسید. ولی در رابطه با کشورهای بلاروس و قزاقستان اعتبار فرضیه حفاظت حتی با در نظر گرفتن شوک منفی به تأیید رسید ولی برای کشور مصر اعتبار فرضیه بازخورد تأیید شد.

در رابطه با سمت چپ جدول که مشخص شده است. کشورهای آذربایجان، بنگلادش، برزیل، چین، هندوستان، مالزی، پاکستان، اکراین و ویتنام دارای علیت نامتقارن از جهت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به رشد اقتصادی سرانه است که نشان دهنده اعتبار فرضیه رشد است، ولی در مقایسه با جدول ۶ می‌توان دید که الجزایر و مکزیک فرضیه رشد نامعتبر و برای هندوستان فرضیه بازخورد نامعتبر شده و با تأثیر شوک منفی برای کشور الجزایر فرضیه بی‌طرفی، برای مکزیک فرضیه بازخورد و برای هندوستان فرضیه رشد به اثبات رسیده است.

جدول ۸. نتایج آزمون علیت (- و -) یلانچی و آیدین (۲۰۱۷)

نام کشورها	رشد اقتصادی علت گرنجری مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نیست: H0			رشد اقتصادی علت گرنجری مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نیست: H0		
	مقدار بحرانی بوت‌استرپ در سطح ۱۰٪	آماره والد	مجموع ضرایب (نشانه علیت)	مقدار بحرانی بوت‌استرپ در سطح ۱۰٪	آماره والد	مجموع ضرایب (نشانه علیت)
آذربایجان	۲/۴۴۲۹	۱۳/۸۵۵۵*	-۰/۰۰۱۰	۳/۱۴۷۸	۰/۳۸۰۱	۹۲/۳۹۲۴
آرژانتین	۶/۱۷۷۳	۲/۳۸۷۵	۰/۰۰۰۳	۷/۰۷۲۶	۱/۶۸۷۴	۱۰۱/۲۳۰۰
ازبکستان	۴/۱۷۵۳	۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۰	۴/۴۹۸۴	۰/۱۶۷۷	۲۳۰/۷۲۸۶
آفریقای جنوبی	۲/۸۸۳۷	۱۶/۰۸۳۴*	-۰/۰۰۲۵	۳/۱۹۸۴	۹/۷۶۶۲*	-۵/۶۹۵۰
اکراین	۷/۳۷۱۹	۹/۱۶۱۵*	-۰/۰۰۰۰	۱/۷۵۳۶	۰/۰۰۱۶	-۶۳/۵۲۴۳
اکوادور	۲/۴۰۰۰	۱۵/۲۵۸۵*	-۰/۰۰۲۰۸	۴/۳۲۶۱	۷/۷۴۹۴*	۱۸/۴۵۱۲
الجزایر	۲/۶۶۷۱	۰/۱۹۰۱	۰/۰۰۰۱	۴/۴۴۳۸	۱/۰۰۱۳	۱۸/۱۷۲۸
اندونزی	۳/۶۷۳۸	۰/۱۳۰۸	۰/۰۰۱۹	۷/۴۲۸۲	۰/۰۸۳۰	-۰/۶۳۷۳
ایران	۲/۵۲۴۳	۱/۳۰۸۲	-۰/۰۰۴۰۵	۳/۰۰۵۴	۲/۰۷۳۳	۲/۹۶۸۴
برزیل	۱/۰۴۳۵	۲/۱۸۰۵*	-۰/۰۰۰۵	۶/۱۰۰۸	۰/۰۶۳۵	۳/۰۲۹۶
بلاروس	۷/۶۱۸۸	۰/۰۰۰۵	-۰/۰۰۰۲	۳/۹۹۲۹	۳۳/۹۹۶۳*	-۶/۸۸۶۲
بنگلادش	۹/۷۰۴۰	۱۳/۳۱۱۹*	-۰/۰۰۱۸	۳/۷۳۸۳	۰/۰۲۵۰	-۱/۰۰۱۶
پاکستان	۳/۰۷۱۰	۵/۰۸۳۵*	-۰/۰۰۱۰	۲/۷۱۶۵	۰/۵۰۳۶	۴۹/۲۳۴۲
پرو	۵/۹۰۳۰	۱/۲۷۱۴	-۰/۰۰۲۲۰	۶/۰۴۶۹	۴/۷۸۰۲	-۱/۸۲۸۵
تایلند	۴/۹۴۱۵	۱۲/۵۲۲۷*	-۰/۰۰۰۵۹	۱/۹۰۹۰	۲/۴۰۳۱*	۲۲/۸۷۴۴
ترکمنستان	۳/۹۹۵۹	۰/۱۸۱۶	-۰/۰۰۱۱	۴/۶۶۸۳	۰/۹۵۵۰	-۱۱/۶۵۵۵
ترکیه	۳/۴۷۸۲	۹/۵۹۰۱*	-۰/۰۰۱۹۵	۲/۴۳۴۸	۴/۴۴۵۸*	۱۶/۱۳۱۳
چین	۵/۶۱۰۱	۱۲/۰۹۷۲*	-۰/۰۰۳۸	۶/۲۳۳۰	۰/۰۳۵۹	۱/۴۳۸۹
فیلیپین	۲/۵۰۵۸	۳۳۷/۷۶۰۴*	-۰/۰۰۳۴۲	۳/۵۱۴۱	۵/۴۴۶۱*	۹/۹۲۹۹
قزاقستان	۳/۵۷۰۱	۰/۰۶۸۳	-۰/۰۰۰۰	۳/۲۵۳۰	۱۳/۷۵۹۷*	-۱۸۶/۰۹۶۸
کلمبیا	۴/۵۷۷۱	۰/۸۰۴۱	۰/۰۰۵۴	۵/۳۶۰۷	۰/۱۰۳۹	-۰/۴۱۶۹
مالزی	۲/۲۲۸۶	۹/۲۳۰۳*	-۰/۰۰۰۳	۴/۵۲۷۶	۰/۰۰۵۲	۵/۴۴۹۹
مصر	۴/۷۷۳۸	۶۷/۳۳۳۳*	-۰/۰۰۱۹۷	۴/۶۹۲۴	۱۶/۵۸۴۶*	۳۸/۱۷۶۹
مکزیک	۳/۰۹۹۹	۱۵/۳۳۱۵*	-۰/۰۰۳۹	۳/۶۲۲۹	۱۴/۵۰۴۹*	۱۸۴/۸۶۶۴
ویتنام	۸/۹۱۱۰	۲۸/۰۷۶۰*	-۰/۰۰۶۱	۲/۰۷۰۷	۱/۹۳۴۸	-۱۹/۶۵۶۹
هندوستان	۳/۹۹۲۸	۸/۸۹۹۶*	-۰/۰۰۳۰۴	۱/۸۲۶۹	۰/۰۱۰۴	-۰/۰۵۶۱

منبع: یافته‌های پژوهش

۵. نتیجه گیری

در این پژوهش، رابطه علیت گرنجری متقارن و نامتقارن میان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در ۲۶ کشور در حال توسعه طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ بررسی شد تا مشخص شود جهت علیت در سطح کشورها یکسان بوده است یا خیر و آیا تفکیک شوک‌های مثبت و منفی می‌تواند اطلاعاتی دقیق‌تری ارائه دهد. برای پاسخ به این پرسش، ابتدا آزمون علیت پانل بوت‌استرپ کونیا (۲۰۰۶) در چارچوب SUR به کار گرفته شد که ناهمگونی ضرایب در میان کشورها را لحاظ کرده و وابستگی مقطعی را نیز مدیریت کرد؛ سپس به منظور آشکارسازی روابط احتمالی نامتقارن، سری‌های زمانی به مؤلفه‌های مثبت و منفی تفکیک شدند و علیت در این مؤلفه‌ها به صورت جداگانه آزمون شد. نتایج علیت متقارن نشان داد که فرضیه حفاظت برای کشورهای آرژانتین، بلاروس، چین، مصر، قزاقستان و ازبکستان تأیید شد و فرضیه رشد برای مکزیک و ویتنام به اثبات رسید؛ همچنین فرضیه بازخورد برای الجزایر و هند معتبر بود و در سایر کشورهای نمونه، فرضیه بی‌طرفی تأیید شد. به‌طور کلی، یافته‌ها نشان داد که جهت رابطه انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی کشورمحور و ناهمگون بوده است و تعمیم یک نتیجه واحد برای همه کشورها قابل اتکا نبوده است.

در بخش علیت نامتقارن و با تمرکز بر مؤلفه‌های مثبت متغیرها، نتایج نشان داد که فرضیه حفاظت برای کشورهای چین، اندونزی، قزاقستان و مکزیک تأیید شد و فرضیه رشد برای پرو و اوکراین به اثبات رسید. همچنین فرضیه بازخورد برای کشورهای آذربایجان، مصر، هند، ایران، پاکستان، ترکمنستان و ازبکستان معتبر بود و برای سایر کشورهای نمونه فرضیه بی‌طرفی تأیید شد. مقایسه این نتایج با یافته‌های علیت متقارن نشان داد که تنها در مورد مصر و قزاقستان (در فرضیه حفاظت) و هند (در فرضیه بازخورد)، همسویی میان دو رویکرد متقارن و نامتقارن مشاهده شد و در سایر موارد، تفکیک شوک‌های مثبت به نتایجی متفاوت از تحلیل متقارن منجر شد.

در بخش علیت نامتقارن و با تمرکز بر مؤلفه‌های منفی متغیرها، نتایج نشان داد که فرضیه حفاظت برای کشورهای بلاروس و قزاقستان تأیید شد و فرضیه رشد برای کشورهای آذربایجان، بنگلادش، برزیل، چین، هند، مالزی، پاکستان، اوکراین و ویتنام به اثبات رسید. همچنین فرضیه بازخورد برای کشورهای اکوادور، مصر، مکزیک، فیلیپین، آفریقای جنوبی،

تایلند و ترکیه معتبر بود و برای سایر کشورهای نمونه فرضیه بی طرفی تأیید شد. مقایسه نتایج مؤلفه‌های منفی با یافته‌های علیت متقارن نشان داد که فرضیه حفاظت فقط برای بلاروس و قزاقستان همسو بوده است و فرضیه رشد فقط برای ویتنام سازگاری داشته است؛ در مقابل، در مؤلفه‌های منفی هیچ کشوری از نظر فرضیه بازخورد با نتایج علیت متقارن همسو گزارش نشد.

نتایج این مطالعه نشان داده است که اثر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه، در چارچوب علیت گرنجری پانل، دارای ابعاد متقارن و نامتقارن بوده است. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌هایی که بر ناهمگنی کشورها و تفاوت جهت علیت تأکید کرده‌اند، از جمله آپرگیس و پین (۲۰۱۴)، سادورسکی (۲۰۰۹) و اوزجان و اوزترک (۲۰۱۹) همسو بوده است و همچنین با ادبیاتی که نقش عدم تقارن را برجسته کرده است، مانند رحمان و ولایوتهم (۲۰۲۰) و ویلانچی و آیدین (۲۰۱۷) سازگاری داشته است. در مقابل، با نتایج برخی مطالعات که عمدتاً یک الگوی غالب را گزارش کرده‌اند، مانند اینگلسای - لوتز (۲۰۱۶) (فرضیه رشد) یا چانگ و همکاران (۲۰۱۵) (فرضیه بازخورد)، برای همه کشورها همخوانی کامل نداشته است؛ زیرا در این پژوهش، علاوه بر رشد و بازخورد، حفاظت و بی طرفی نیز در بخشی از کشورها تأیید شده است.

در مقایسه با این مطالعات، تحقیق حاضر با تمرکز بر کشورهای در حال توسعه و استفاده از روش علیت گرنجری پانل بوت استرپ، نشان داده است که اثرات انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند بسته به شرایط اقتصادی و سیاست‌های انرژی هر کشور متفاوت باشند. این تفاوت‌ها می‌تواند ناشی از ساختار اقتصادی، سطح وابستگی به انرژی‌های فسیلی و سیاست‌های حمایتی از انرژی‌های تجدیدپذیر باشد.

در چارچوب هدف توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر و تقویت رشد پایدار در کشورهای در حال توسعه، مجموعه‌ای از اقدامات سیاستی قابل پیشنهاد بوده است:

۱. طراحی بسته‌های انگیزشی هدفمند برای تجدیدپذیرها: اعطای معافیت یا اعتبار مالیاتی، یارانه‌های سرمایه‌گذاری، تضمین خرید برق (قراردادهای خرید بلندمدت) و ابزارهای کاهش ریسک برای جذب سرمایه‌گذاری خصوصی و تسریع توسعه پروژه‌ها.
۲. تنوع‌بخشی به سبد انرژی ملی: تدوین برنامه‌های میان‌مدت برای کاهش تمرکز بر منابع فسیلی از طریق افزایش سهم تجدیدپذیرها، ارتقای بهره‌وری انرژی و توسعه منابع مکمل، به منظور افزایش تاب‌آوری اقتصادی و انرژی.

۳. توسعه زیرساخت و شبکه پشتیبان انرژی پاک: سرمایه گذاری در اتصال به شبکه، خطوط انتقال، هوشمندسازی شبکه، ذخیره سازی انرژی، و زیرساخت های لازم برای ادغام پایدار برق خورشیدی و بادی، همراه با ارتقای زنجیره تأمین و ظرفیت نگهداشت و تعمیرات.

۴. ایجاد چارچوب حقوقی - تنظیمی پایدار و قابل پیش بینی: تثبیت مقررات، شفاف سازی فرآیندهای صدور مجوز و تعرفه گذاری، تضمین حقوق مالکیت و قراردادهای، کاهش بوروکراسی اداری و ایجاد نهاد تنظیم گر کارآمد برای افزایش اطمینان سرمایه گذاران.

با توجه به ضرورت طراحی سیاست های حساس به چرخه های اقتصادی (رونق و رکود) و تمایز میان شرایط افزایشی و کاهش، پیشنهاد شده است سیاست گذاران بسته های حمایتی را به صورت مرحله ای و شرایط محور تنظیم کنند. در دوره های رکودی، استفاده از منابع مالی جایگزین برای توسعه پروژه های تجدیدپذیر (مانند خطوط اعتباری هدفمند، مشارکت عمومی - خصوصی، و تسهیلات ارزان قیمت)، اعطای معافیت ها و اعتبارهای مالیاتی و نیز ارائه ضمانت های دولتی و اعتباری برای کاهش ریسک نکول و هزینه تأمین مالی، می تواند انگیزه سرمایه گذاری بخش خصوصی را تقویت کند.

جذاب تر کردن سرمایه گذاری های انرژی های تجدیدپذیر برای سرمایه گذاران با حذف موانع بازار و کاهش ریسک ها امکان پذیر است. برای این منظور، سیاست گذاران و مؤسسات مالی عمومی می توانند کمک های فنی و کمک های مالی را برای آماده سازی و توسعه پروژه، بهبود دسترسی به منابع مالی، و افزایش ظرفیت وام دهی محلی ارائه دهند.

سیاست گذاران می توانند با استانداردسازی قراردادها و فرآیندهای مستندسازی پروژه ها، امکان تجمیع پروژه ها و تأمین مالی کارآمدتر را تسهیل کنند و با تدوین رهنمودهای انتشار اوراق سبز، ظرفیت جذب منابع از بازار سرمایه را افزایش دهند. همچنین پیشنهاد شده است دسترسی سرمایه گذاران خصوصی و وام دهندگان به ابزارهای کاهش ریسک از مسیر نهادهای مالی عمومی تقویت شود؛ از جمله از طریق سازوکارهای پوشش ریسک ارزی و تسهیلات نقدینگی. در نهایت، کاهش موانع اداری و بروکراتیک در فرآیندهای مجوزدهی و پروانه دهی و نیز عملیاتی سازی همکاری دولت و بخش خصوصی در اجرای پروژه ها، می تواند به گسترش سرمایه گذاری در انرژی های تجدیدپذیر کمک کند.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که رابطه میان مصرف انرژی های تجدیدپذیر و رشد/عملکرد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه یکنواخت نبوده است و جهت و معناداری این رابطه می تواند در شرایط افزایشی و کاهش اقتصادی تغییر کند. از این رو، تدوین

سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر نیازمند رویکردی کشورمحور و حساس به چرخه‌های اقتصادی بوده است. همچنین برای تکمیل شواهد و افزایش دقت سیاست‌گذاری، پیشنهاد شد در پژوهش‌های آتی انرژی‌های تجدیدپذیر به انواع اصلی (مانند خورشیدی، بادی، برق آبی، زیست‌توده و زمین‌گرمایی) تفکیک شوند و اثر هر منبع به صورت جداگانه برآورد شود تا سهم نسبی منابع مختلف در رشد/عملکرد اقتصادی با وضوح بیشتری مشخص شود.

۶. تعارض منافع

تعارض منافع نداریم.

۷. سپاسگزاری

از حمایت‌های علمی و راهنمایی‌های ارزشمند همکاران، اساتید و داوران محترم مجله که با ارائه نظرات سازنده خود در بهبود کیفیت مقاله نقش داشتند، صمیمانه سپاسگزاریم.

ORCID

Mohammad Reza Salmani Bishak  <https://orcid.org/0000-0002-9585-2710>

Pegah Gorbanpour  <https://orcid.org/0009-0005-5863-3761>

۸. منابع

ارباب، حمیدرضا؛ امامی میدی، علی و رجبی قادی، صبا. (۱۳۹۶). رابطه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب اوپک. *اقتصاد انرژی ایران (اقتصاد محیط زیست و انرژی)*، (۶۲۳).

پرهیزکار کهنه اوغاز، مرتضی؛ نیکوقدم، مسعود و خوشنودی، عبدالله. (۱۴۰۰). بررسی اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در کشورهای عضو اوپک. *اقتصاد و تجارت نوین*، (۱۶(۱).

فطرس، محمد حسن؛ آقازاده، اکبر و جبرائیلی، سودا. (۱۳۹۰). تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر مقایسه تطبیقی کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه و غیر عضو (شامل ایران). *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، (۱۹(۶۰).

کریم‌پور، ساناز؛ شاکری بستان‌آباد، رضا و قاسمی، عبدالرسول. (۱۳۹۸). تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب منطقه منا: کاربرد مدل خود رگرسیون برداری پانل (Panel VAR). *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، (۸) ۳۲.

بررسی علیت متقارن و نامتقارن بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد ... | سلمانی بی شک و قربانپور | ۱۳۵

کریمی، محمدشریف؛ سهیلی، کیومرث و برزگری، شیما. (۱۳۹۹). رابطه بین مصرف انرژی تجدید پذیر و رشد اقتصادی در ایران. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۶(۲۲).
نوبهار، الهام و صادقی، ندا. (۱۴۰۲). بررسی رابطه انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر با رشد اقتصادی در کشورهای گروه D8 و G7. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۱۷(۲).

References

- Acaravci, A., & Ozturk, I. (2012). Foreign Direct Investment, Export and Economic Growth: Empirical Evidence from New EU Countries. *Institute for Economic Forecasting*, 0(2).
- Akadiri, S., Alola, AA., Akadiri, AC., & Alola, UV. (2019). Renewable energy consumption in EU-28 countries: policy toward pollution mitigation and economic sustainability. *Energy Policy*, 132(1). Doi:10.1016/j.enpol.2019.06.040
- Akerlof, G. (1970). The market for lemons: quality uncertainty and the market mechanism. *The Quarterly Journal of Economics*, 84(1).
- Apergis N., & Payne, JE. (2014). The causal dynamics between renewable energy, real GDP, emissions and oil prices: evidence from OECD countries. *Applied Econ*, 46(36), 4519-4525. Doi:10.1080/00036846.2014.964834
- Apergis, N., & Payne, JE. (2014). Renewable energy, output, CO2 emissions, and fossil fuel prices in Central America, evidence from a nonlinear panel smooth transition vector error correction model. *Energy Econ*, 42(1), 226-232. Doi:https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.01.003
- Arbab, H.R., Emami Meybodi, A., & Rajabi Ghadi, S. (2017). The relationship between renewable energy consumption and economic growth in selected OPEC countries. *Iranian Energy Economics (Environmental and Energy Economics)*, 6(23), 29-56. [In Persian]
- Asif, M., Bashir, S., & Khan, S. (2021). Impact of non-renewable and renewable energy consumption on economic growth: evidence from income and regional groups of countries. *Environ Sci Pollut Res*, 28(1), 38764-38773. Doi:10.1007/s11356-021-13448-x
- Aslan, A., & Ocal, O. (2016). The role of renewable energy consumption in economic growth: evidence from asymmetric causality. *Renew Sustain Energy Rev*, 60, 953-959. Doi:10.1016/j.rser.2016.01.123
- Belke, A., Dobnik, F., & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: new insights into the cointegration relationship. *Energy Econ*, 33(5), 782-789. Doi:10.2139/ssrn.1635765
- Berradia, H., Abid, M., Sakrafi, H., Gheraia, Z., & Abdelli, H. (2023). The effect of renewable energy consumption on economic growth in KSA, A

- bootstrapcausality test. *Energy & Environment*, 35(4), 1-18. Doi: 10.1177/0958305X221096856
- BP. (2019). BP Statistical Review of World Energy. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>. (accessed 13 March 2020). <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>
- Breitung, J. (2005). A parametric approach to the estimation of cointegration vectors in panel data. *Econometric reviews*, 24(2), 151-173. Doi:10.1081/ETC-200067895
- Breusch, T.S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The review of economic studies*, 47(1), 239-253. Doi: <https://doi.org/10.2307/2297111>
- Chang, T., Gupta, R., Inglesi-Lotz, R., Simo-Kengne, B., Smithers, D., & Trembling, A. (2015). Renewable energy and growth: evidence from heterogeneous panel of G7 countries using Granger causality. *Renew Sustain Energy Rev*, 52(1), 1405-1412. Doi:10.1016/j.rser.2015.08.022
- Doytch, N., & Narayan, S. (2021). Does transitioning towards renewable energy accelerate economic growth? An analysis of sectoral growth for a dynamic panel of countries. *Energy*, 235(1), 1-16. Doi:10.1016/j.energy.2021.121290
- Eyuboglu, S., & Eyuboglu, K. (2020). Tourism development and economic growth: an asymmetric panel causality test. *Curr Issues Tour*, 23(6), 659-665. Doi:10.1080/13683500.2019.1588863
- Fotros, M.H., Aghazadeh, A., & Jebraeili, S. (2011). The impact of economic growth on renewable energy consumption: A comparative analysis of selected OECD and non-OECD countries (including Iran). *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 19(60), 81-98. [In Persian]
- Gardiner, R., & Hajek, P. (2020). Interactions among energy consumption, CO₂, and economic development in European Union countries. *Sustain Dev*, 28(4), 723-740. Doi:10.1002/sd.2023
- Granger, CWJ., & Yoon, G. (2002). Hidden cointegration. University of California, *Economics Working Paper*, 10(1), 2002-02. Doi: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.313831>
- Grossman, G.M., & Krueger, A.B. (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353-377. Doi: <https://doi.org/10.2307/2118443>
- Hoyos, R.E., & Sarafidis, V. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel-data models. *The stata journal*, 6(4), 482-496. Doi:10.1177/1536867X0600600403

- Inglesi-Lotz, R. (2016). The impact of renewable energy consumption to economic growth: a panel data application. *Energy Econ*, 53, 58-63. Doi:10.1016/j.eneco.2015.01.003
- Jakovac, P. (2018). Causality between energy consumption and economic growth: literature review. In INTCESS 2018-5th International Conference on Education and Social Sciences.
- Karimi, M.S., Soheili, K., & Barzegari, Sh. (2020). The relationship between renewable energy consumption and economic growth in Iran. *Environmental Science and Technology*, 6(22), 31-47. [In Persian]
- Karimpour, S., Shakeri Bostanabad, R., & Ghasemi, A. (2019). The impact of renewable energy consumption on economic growth in selected MENA countries: Application of the Panel VAR model. *Iranian Energy Economics Research Journal*, 32(8), 99-129. [In Persian]
- Kilci, E.N. (2023). An investigation on the causality link between renewable energy consumption and economic growth in selected Euro-Area countries. *Energy Sources*, 6(7), 1-20. Doi:10.1080/15567249.2023.2250844
- Kónya, L. (2006). Exports and growth: Granger causality analysis on OECD countries with a panel data approach. *Econ Model*, 23(6), 978-992. Doi:10.1016/j.econmod.2006.04.008
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *J Energy Dev*, 23(10), 401-403.
- Nobahar, E., & Sadeghi, N. (2023). Examining the relationship between renewable and non-renewable energy and economic growth in D8 and G7 countries. *Economic Growth and Development Research*, 17(2), 1-20. [In Persian]
- Ozcan, B., & Ozturk, I. (2019). Renewable energy consumption-economic growth nexus in emerging countries: a bootstrap panel causality test. *Renew Sustain Energy Rev*, 104, 30-37. Doi:10.1016/j.rser.2019.01.020
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy-growth nexus. *Energy Policy*, 38(1), 340-349. Doi:10.1016/j.enpol.2009.09.024
- Pao, H.T. and Fu, H.C. (2013) Renewable Energy, Non-Renewable Energy and Economic Growth in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25(1), 381-392. Doi:10.1016/j.rser.2013.05.004
- Parhizkar Kohneh Oghaz, M., Nikoghadam, M., & Khoshnoudi, A. (2021). The impact of renewable energy consumption on sustainable development in OPEC member countries. *Modern Economy and Trade*, 16(1), 31-60. [In Persian]
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, 142(1), 50-93. Doi:10.2139/ssrn.671050
- Pesaran, M.H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012. Doi:10.1111/j.1468-0262.2006.00692.x

- Pesaran, MH. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. The University of Cambridge, Faculty of Economics, *Cambridge Working Papers in Economics No*, 0435. Doi:10.2139/ssrn. 572504
- Rahman, M.M., & Velayutham, E. (2020). Renewable and non-renewable energy consumption-economic growth nexus: new evidence from South Asia. *Renew Energy*, 147(1): 399-408. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.007>
- Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy, Elsevier*, 37(10),4021-4028. Doi:10.1016/j.enpol.2009.05.003
- Sari, R., & Soytas, U. (2007). The growth of income and energy consumption in six developing countries. *Energy Policy*, 35(2), 889-898. Doi:10.1016/j.enpol.2006.01.021
- Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94.
- Spence, M. (1973). Job market signalling. *The Quarterly Journal of Economics*, 87(1), 355-374.
- Stiglitz, J. (1974). Incentives and risk sharing in sharecropping. *The Review of Economic Studies*, 41(1), 219-255.
- Strunz, S., Gawel, E., & Lehmann, P. (2016). The political economy of renewable energy policies in Germany and the EU. *Util Policy*, 42(1), 33-41. Doi:10.1016/j.jup.2016.04.005
- Wolde-Rufael, Y. (2009). Energy consumption and economic growth: the experience of African countries revisited. *Energy Econ*, 31(2), 217-224. Doi:10.1016/j.eneco.2008.11.005
- World Bank. (2020). Global Economic Prospects, June 2020. <https://www.worldbank.org/ext/en/home>
- Yilanci, V., & Aydin, M. (2017). Oil prices and stock prices: an asymmetric panel causality approach. *J Appl Res Finance Econ*, 2(4), 9-19. Doi: 10.1080/00036846.2016.1221045

استناد به این مقاله: سلمانی بیشک، محمدرضا و قربانپور، پگاه. (۱۴۰۴). بررسی علیت متقارن و نامتقارن بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد تولید ناخالص داخلی: رویکرد علیت گرنجر پانلی بوت استرپ در کشورهای در حال توسعه (شامل ایران)، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۵۴ (۱۴)، ۹۳-۱۳۸.



Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Oil Export Modeling Using ARFIMA Model With Bayesian Estimation Approach

Masoud Fazlalipour Miyandoab  *

Assistant Professor of Statistics, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran.

Parviz Nasiri 

Full Professor of Statistics, Payame Noor University (PNU), Tehran, Iran.

Abstract

Statistical data modeling is one of the important topics that can be used to provide a suitable model by using statistical distributions according to the nature of the data. One of these statistical models for modeling time series data is the ARFIMA model. Due to its structure, this model is widely used in the analysis of economic, meteorological, geographic, oil and financial data. This paper discusses time series models, including the ARFIMA model, assuming that the error term is normally distributed. In using models for better forecasting for the first time, while examining the behavior of long-term models, the Bayesian approach and the use of appropriate prior distributions, the model average and fractional difference are estimated by classical and Bayesian methods. In the end, for the Iranian oil export data set, the goodness of fit of the models with the Bayesian approach is compared using the RMSE, Akaike information and Bayesian information criteria, and it is shown that the prediction model based on the Bayesian approach performs better compared to other models.

Introduction

Oil is one of the most valuable commodities in the world, and any change in its price can affect every level of economic ecosystems, from household budgets to corporate revenues and even GDP. This chemical is the largest contributor to the world's primary energy supply, followed by coal, gas, renewable energy, and nuclear energy (Bhattacharya, 2019). Iran is currently the third largest producer of crude oil in the world and is considered a global power in the field of energy. A significant part of the country's income is provided through the oil industry every year. In recent decades, the role of oil in Iran's economy and politics has been the subject of extensive and vital debates. In some of these discussions, the prevailing opinion is that oil has

* Corresponding Author: mesud.fq@pnu.ac.ir

How to Cite: Fazlalipour Miyandoab, M., Nasiri, P. (2025). Oil Export Modeling Using ARFIMA Model With Bayesian Estimation Approach. Iranian Energy Economics, 54(14), 139-160.

provided significant financial resources for consumption and investment in Iran.

In the use of Bayesian estimation and Bayesian analysis articles on ARFIMA models are presented by Cope, Lee, Oswaki, and Steele (1997) and Jeffries and Ravishankar (1996, 1998). However, in presenting the Bayesian estimation of the proposed distribution, the fractional difference parameter is complicated by Nan-Jung-hsu and Bridett (2003).

In the ARFIMA model, the estimation of parameters is one of the important discussions. For the first time, Lu (1991) attempted to estimate the fractional difference parameter (d) in fractional white noise processes by improving the R/S statistic presented by Hurst (1951). Another method in the frequency domain was proposed by Qivik, Porter and Hudak (1983), which is known as the GPH generator method. In the second part of the article, time series models are presented. In the third part, the evaluation criteria of tests are discussed. In the fourth part, the average parameters of the model and the fractional difference are estimated with the Bayesian approach according to the appropriate prior distributions; And in the fifth section, for oil export data, the selection of the model is presented with the help of simulation, taking into account the parameter estimation methods.

Methods and Material

In this section, while introducing time series models to identify the type of model, R/S and GPH tests are discussed. In general, models AR(p), MA(q), according to the distribution of the error sentence, are respectively equal to:

$$\varphi(B)(1-B)^d(X_t - \mu) = \Theta(B)\varepsilon_t$$

In the use of time series models such as AR, ARMA and ARFIM, according to the parameter estimation methods for time series data, it is very important to recognize the model and the goodness of fit. Despite the fact that the Bayesian approach is less used to estimate model parameters. In this article, according to the prior distribution, the Bayesian estimation of the parameters is presented. One of the methods for detecting the long-term memory model in a time series is the use of the GPH test, which is based on a semi-parametric method presented by Jevic and Potter (1983). In practice, after examining the statistical test to evaluate the goodness of fit of the models from the criteria

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N}}, \quad AIC = 2k - 2\ln(\hat{l}) \quad \text{and}$$

$BIC = k \ln(n) - 2\ln(\hat{l})$ are used. Meantime parameter estimation methods play a fundamental role in parameter estimation and the goodness of fit of models. In this article, for the goodness of fit of the model for oil export data,

after estimating the relevant model parameters using classical and Bayesian method, the best model is selected with the help of goodness of fit criteria.

Results and Discussion

In the use of parameter estimation methods, by considering the appropriate prior distribution, Bayesian estimation of parameter the fractional difference parameter is presented. According to the discussed time series data and the use of the prior distribution without information, the fractional difference parameter value is equal to 0.85. According to the basic information for calculating the Bayesian estimation of the parameter the fractional difference, the best estimate for d can be provided by changing the prior information and the variance of the error term. Having the value of the fractional difference parameter, it is possible to present the ARFIMA model for the real data using a special algorithm.

Conclusion

By presenting a new method for calculating the fractional difference value of data in an ARFIMA model using the positive step Bayesian method in order to estimate the parameter of the fractional difference of the data, we have the least error and the most accuracy in the simulation of the investigated time series. A model was proposed for Iran's oil export data from 1980 to 2021, and by using it and the new Bayesian method to calculate the differential power, it was determined that in most cases, considering getting the appropriate prior distribution for the fractional difference value can increase the accuracy of the calculations. This can help researchers make better and more accurate predictions.

Acknowledgments

The authors would like to express their sincere gratitude to the respected editor and also the respected referees for their valuable comments that have greatly contributed to the improvement of this paper. Also, I would like to thank Dr. Mehdi Mohammadi for her literary editing.

Keywords: Bayesian Estimation, Evaluation Criteria, Fractional Interval Parameter, Prediction Model, Time Series Data.

JEL Classification: C11 , C15 , G17 , G58



مدل‌های حافظه بلندمدت با رویکردی بیزی و کاربرد آن در صادرات نفت

مسعود فضلعلی پور میان‌دوآب ^{ID} * | استاد آمار، گروه آمار، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

پرویز نصیری ^{ID} | استاد آمار، گروه آمار، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

چکیده

مدل‌بندی داده‌های آماری یکی از مباحث مهم است که می‌توان با استفاده از توزیع‌های آماری با توجه به طبیعت داده‌ها مدل مناسب برای آن‌ها ارائه داد. یکی از این مدل‌های آماری برای مدل‌بندی داده‌های سری زمانی، مدل آرفیما (ARFIMA) است. این مدل با توجه ساختار کاربرد فراوانی در تحلیل داده‌های اقتصادی، هواشناسی، جغرافیایی، نفت و مالی دارد. در این مقاله مدل‌های سری زمانی، از جمله مدل آرفیما با فرض اینکه جمله خطا دارای توزیع نرمال است، با رویکرد بیزی مورد بحث قرار می‌گیرد. در به کارگیری مدل‌ها، برای پیش‌بینی بهتر، برای اولین بار ضمن بررسی رفتار مدل‌های بلندمدت، رویکرد بیزی و استفاده از توزیع‌های پیشین مناسب پارامترها میانگین مدل و تفاضل کسری به روش‌های کلاسیک و بیزی برآورد می‌شوند. در پایان برای مجموعه داده‌های صادرات نفت ایران، نیکویی برازش مدل‌ها با رویکرد بیزی با استفاده از معیارهای جذر میانگین توان دوم خطا، اطلاع آکائیک و اطلاع بیزی مقایسه و نشان داده می‌شود مدل پیش‌بینی ناشی از رویکرد بیزی در مقایسه با سایر مدل‌ها بهتر عمل می‌کند.

کلیدواژه‌ها: داده‌های سری زمانی، معیارهای ارزیابی، پارامتر تفاضلی کسری، برآورد بیزی، مدل پیش‌بینی

طبقه‌بندی JEL: G58 , G17 , C15 , C11

۱. مقدمه

نفت یکی از باارزش‌ترین کالاها در جهان است و هرگونه تغییر در قیمت آن می‌تواند بر هر سطحی از اکوسیستم‌های اقتصادی، از بودجه‌های خانوارها تا درآمدهای شرکتی و حتی تولید ناخالص داخلی تأثیر بگذارد. این ماده شیمیایی بزرگ‌ترین سهم را در تأمین انرژی اولیه جهان دارد و پس از آن زغال‌سنگ، گاز، انرژی‌های تجدیدپذیر و انرژی هسته‌ای قرار دارند (باتاچاریا، ۲۰۱۹). ایران در حال یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان نفت خام در جهان است و یک قدرت جهانی در زمینه انرژی به حساب می‌آید. در دهه‌های اخیر، نقش نفت در اقتصاد و سیاست ایران موضوع بحث‌های گسترده و حیاتی بوده است. در برخی از این بحث‌ها، نظر غالب این است که نفت منابع مالی قابل توجهی برای مصرف و سرمایه‌گذاری در ایران فراهم کرده است (پسران و همکاران، ۲۰۱۳) علاوه بر اینکه نفت منبع اصلی تأمین انرژی در دنیای امروز است، همچنین نقش اساسی در تعیین قدرت ملی و اعتبار بین‌المللی کشورهای مختلف ایفا می‌کند (باتاچاریا، ۲۰۱۹). امروزه در کشور ما یکی از شاخص‌های اصلی بودجه، میزان وابستگی بودجه به نفت است. که به دلیل استفاده از ابزارهای تحریم نفتی برای تحمیل نوسانات اقتصادی بر کشور، میزان وابستگی به بخش نفت اهمیت بیشتری پیدا کرده است، به طوری که در اسناد بالادستی^۱، کاهش وابستگی بودجه به نفت مورد تأکید قرار گرفته است اما هنوز هم درآمد نفت سهم بزرگی از تولید ناخالص داخلی و بودجه‌های سالانه ایران را به خود اختصاص می‌دهد و اقتصاد ایران به سمت یک پایه صادراتی تک‌محصولی پیش می‌رود (دیر، ۲۰۲۱). این موضوع نشان می‌دهد که قیمت نفت و درآمدهای آن به‌عنوان عوامل مؤثر بر رونق و رکود اقتصادی در ایران در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین، نوسانات قیمت نفت بر اکثر متغیرهای اقتصادی تأثیر خواهد گذاشت (سلطان و حق، ۲۰۱۸).

سازماندهی مقاله به این صورت است که در بخش دوم ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش ارائه شده است. مدل‌های سری زمانی در بخش سوم و معیارهای ارزیابی آزمون‌ها در بخش چهارم مورد بحث قرار گرفته است. همچنین در بخش چهارم پارامترهای میانگین مدل و تفاضل کسری با رویکرد بیزی با توجه به توزیع‌های پیشین مناسب برآورد شده و در بخش پنجم به نتیجه‌گیری پرداخته شده است.

1. Bhattacharyya

۲. پیشینه پژوهش

تحقیقات زیادی به بررسی برازش مدل حافظه بلندمدت در داده‌های اقتصادی انجام پذیرفته به طوری که مندلبروت^۱ (۱۹۶۸) اولین کسی بود که ایده وجود حافظه بلندمدت در بازده دارایی‌ها را بیان کرد. گرین و فیلیتز^۲ (۱۹۷۷) با استفاده از آزمون دامنه استاندارد شده کلاسیک، بازده روزانه شاخص بورس نیویورک را مورد مطالعه قرار دادند و دلایل قوی بر وجود حافظه بلندمدت در آن ارائه دادند. لو^۳ (۱۹۹۱) با تغییر آماره آزمون دامنه استاندارد دینامیک حافظه کوتاه‌مدت نتیجه گرفت که شواهد روشنی مبنی بر وجود حافظه بلندمدت در بازده شاخص بورس نیویورک موجود نمی‌باشد. گرو - کارلیس^۴ (۲۰۰۰) با مطالعه رفتار بازده روزانه پنج شاخص سهام مهم دنیا ارائه داد. بارکولاس و باوم^۵ (۱۹۹۶) به جای استفاده از آماره آزمون دامنه استاندارد، از روش جویک و پورتر - هاداک^۶ که توسط جویک و پورتر - هاداک (۱۹۸۳) ارائه شده بود، برای آزمون مدل‌های حافظه بلندمدت در بازده شاخص، صنعت و همچنین بازده سهام شرکت‌های حاضر در شاخص داو جونز استفاده کردند. هرچند آن‌ها شواهدی مبنی بر وجود حافظه بلندمدت در شاخص سهام نیافتند، در ادامه بحث‌های برآورد پارمترهای مدل «آرفیما»^۷ روش‌های تقریبی با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی توسط وهاست و رافتری (۱۹۸۹) و لی هوسکینگ^۸ (۱۹۸۴) ارائه شد. سئویل^۹ (۱۹۹۲) روش برآورد حداکثر درست‌نمایی پارمترهای مدل «آرفیما» را به صورت دقیق ارائه کرد.

چانگ و بیلی^{۱۰} (۱۹۹۳) روش‌های حداقل مربعات شرطی را پیشنهاد کردند و نشان دادند که روش این به اندازه روش دقیق حداکثر درست‌نمایی سئویل (۱۹۹۲) سودمند است و متذکر شدند نتیجه روش حداقل مربعات شرطی وقتی که مدل مورد بررسی، اتورگرسیو

-
1. Mandelbrot
 2. Green and Filits
 3. loo
 4. grow and karlis
 5. Barkolas and bavn
 6. Geweke, Porter-Hudak
 7. Auto Regressive Fractionally Integrated Moving Average (ARFIMA)
 8. Hosking
 9. Sowell
 10. Chung & Baillie

است با روش بران^۱ (۱۹۹۴) یکسان می‌شود. ارول اراوغلو و سلیمان گونی^۲ (۲۰۱۰) دو روش جدید با استفاده از روش زنجیر مارکف بازگشتی برای انتخاب مدل و تخمین پارامتر در مدل‌های «آرفیما» پیشنهاد دادند. اولین روش پیشنهادی، مبتنی بر روش دو مرحله‌ای هاسکینگ است. روش دوم پیشنهادی، رویکرد یک مرحله‌ای است. دو روش پیشنهادی با روش حداکثر درست‌نمایی تقریبی هاسلت و رافتری^۳ (۱۹۹۸) با روش حداقل مربعات شرطی و معیارهای انتخاب مدل کلاسیک مقایسه شده‌اند. آن‌ها نشان دادند که روش‌های مورد استفاده در بیشتر موارد از روش‌های کلاسیک بهتر عمل می‌کنند.

در استفاده از برآورد بیزی و مقالات تحلیل بیزی مدل‌های «آرفیما» توسط کوپ، لی، اوسواکی و استیل (۱۹۹۷) و جفریس و راویشنکر (۱۹۹۸) ارائه شده است. هرچند در ارائه برآورد بیزی توزیع پیشنهادی، پارامتر تفاضل کسری توسط نان جونگ هسو و بریدت (۲۰۰۳) پیچیده است. اما آن‌ها اشاره می‌کنند که روش جفریس و راویشنکر (۱۹۹۶) از نظر محاسباتی دشوار هستند و به زمان زیادی نیاز دارند. به همین خاطر نان جونگ هسو و بریدت (۲۰۰۳) از مدل‌های تقریبی «آرفیما» با استفاده از مدل‌های اتورگرسو میانگین متحرک (آریمما) استفاده کردند. اگر بتوان در روش بیزی چالش‌های محاسباتی را کاهش داد، برآورد پارامترهای مدل «آرفیما» با این روش مزیت‌هایی نسبت به روش‌های کلاسیک، از جمله انعطاف‌پذیری در مشخص کردن توزیع‌های پیشین خواهد داشت. این توانایی باعث کم شدن تأثیرات جنبه‌های دیگر الگوریتم و داده‌های مدل، مانند اثرات حافظه کوتاه یا فصلی و مشاهدات از دست رفته می‌شود، به طوری که می‌توان مواردی را در مورد اثرات حافظه طولانی بدون قید و شرط بیان کرد.

امروزه برخلاف رویکرد کلاسیک مدل‌بندی، داده‌های اقتصادی، مالی، کشاورزی با استفاده از مدل‌های آریمما، اتورگرسو، میانگین متحرک و آریمما توان محاسبه دقیق و مفید را ندارند. پدیده‌هایی مانند درآمد، نرخ تورم، مجموعه‌های پولی و مالی و سری داده‌های تولید ناخالص داخلی دیگر با این مدل‌ها قابل قالب‌بندی نیستند و محققان را مجاب می‌کنند که از مدل‌هایی همانند مدل‌های بلندمدت بهره بگیرند. و دلیل اصلی آن هم قابلیت تعمیم و تبدیل آن به مدل‌های اتورگرسو میانگین متحرک و مدلی با خطای نویز گاوسی است.

1. Beran

2. Egriglu, E., Gunay

3. Haslett, J. and Raftery

یکی از مدل‌های مهم مدل «آرفیما» است که به دلیل انعطاف‌پذیری در مدل‌سازی هم‌زمان و در عین حال دارای بودن حافظه بلندمدت و کوتاه‌مدت مورد توجه محققان زیادی قرار گرفته است. این مدل اولین بار توسط گرنجر و جوویوکس (۱۹۸۰) معرفی شد.

در مدل «آرفیما» برآورد پارامترها یکی از بحث‌های مهم است که اولین بار لو (۱۹۹۱) با بهبود آماره آزمون دامنه استاندارد که توسط هرست (۱۹۵۱) ارائه شده بود اقدام به تخمین پارامتر تفاضل کسری (d) در فرآیندهای نویز سفید کسری نمود. روش دیگری در محیط فرکانس توسط قیویک، پورتر و هوداک (۱۹۸۳) پیشنهاد شده که به روش برآورنده جویک و پورتر - هاداک مشهور است. همچنین روش دیگری - که آن هم در محیط فرکانس است - توسط رابینسون^۱ (۱۹۹۴) ارائه شده است. روش‌های مبتنی بر خودهمبستگی، توسط رابینسون (۱۹۹۰) و تیسلا و همکاران (۱۹۹۶) بیان شده‌اند. در برآورد پارامترهای آرفیما، روش دومرحله‌ای توسط هاسکینگ (۱۹۸۱) بیان گردید که در مرحله نخست این روش، راهکارهای مختلفی مانند روش GPH و در مرحله دوم، روش باکس جنکینز استفاده شده است. روش دومرحله‌ای هاسکینگ با روش‌های برآورد حداکثر درست‌نمای که توسط اسمیت^۲ و همکاران (۱۹۹۷) با روش رایسن و همکاران (۲۰۰۱) با استفاده از روش شبیه‌سازی مقایسه شده است. اسمیت و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که در تخمین پارامتر و انتخاب مدل، روش‌های تخمین حداکثر درست‌نمایی از روش تخمین دو مرحله‌ای هاسکینگ بهتر عمل می‌کنند. رایسن و همکاران (۲۰۰۱) به این نتیجه رسیدند تکرارهای اول تا سوم در روش تخمین دو مرحله‌ای هاسکینگ برای اهداف عملی کافی است.

یکی از مفاهیم مهم در بررسی سری‌های زمانی وابستگی بین مشاهدات دور افتاده است که از آن به عنوان ملاک حافظه بلندمدت در سری‌های زمانی یاد می‌کنند. میزان همبستگی در نوع سری‌های زمانی از حیث اینکه کوتاه‌مدت یا بلندمدت است، بین مشاهده X_t و X_{t+k} به ترتیب برابرند با:

$$|\rho(k)| \leq cr^{-k} \quad ; \quad c \neq 0, k = 1, 2, \dots \quad ; \quad 0 < r < 1 \quad (1)$$

$$|\rho(k)| \approx ck^{2d-1} \quad ; \quad C \neq 0, -0/5 < d < 0/5 \quad (2)$$

1. Robinson
2. Smith

که در آن‌ها c یک عدد مثبت و بزرگ‌تر از صفر است. قابل ذکر است در سری‌های زمانی با توجه به تابع خودهمبستگی، میزان همبستگی به صورت هیپربولیک کاهش می‌کند. و در صورتی که همبستگی بین مشاهدات دور افتاده، ضعیف باشد سری‌های زمانی مورد بررسی به‌عنوان حافظه کوتاه‌مدت شناخته می‌شود. و معمولاً در این سری‌های زمانی نمودار همبستگی به صورت نمایی است.

۳. مدل‌ها

در این بخش ضمن معرفی مدل‌های سری زمانی برای تشخیص نوع مدل، آزمون‌های R/S و GPH مورد بحث قرار می‌گیرد. در حالت کلی مدل‌ها $AR(p)$ ، $MA(q)$ ، $ARIMA(p, d, q)$ با توجه به توزیع جمله خطا $\varepsilon \sim N(Q, \sigma_\varepsilon^2)$ به ترتیب برابرند با:

$$\varphi(B)(1-B)^d(X_t - \mu) = \Theta(B)\varepsilon_t \quad (۳)$$

باید در نظر گرفت. که در آن $\Theta(B) = 1 + \sum_{j=1}^q \theta_j B^j$ و $\varphi(B) = 1 - \sum_{j=1}^p \varphi_j B^j$ است. به طوری که

الف) ریشه‌های $\varphi(B)$ و $\Theta(B)$ خارج از دایره‌ای به شعاع یک باشند.

$$\text{ب) } |d| < \frac{1}{2} \text{ یا } -\frac{1}{2} < d < \frac{1}{2}$$

ج) همیشه از $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ یکسان نباشند و $\varphi_p \neq 0$ باشد.

$$\text{د) } \sigma_\varepsilon^2 > 0$$

در استفاده از مدل‌های سری زمانی از جمله مدل «رگرسیو میانگین متحرک»، «آر‌ی‌ما» و «آر‌فی‌ما» با توجه به روش‌های برآورد پارامترها برای داده‌های سری زمانی تشخیص مدل و نیکویی برآزش از اهمیت زیادی برخوردار است. علی‌رغم اینکه کمتر از رویکرد بیزی برای برآورد پارامترهای مدل استفاده شده است. در این مقاله با توجه به توزیع پیشین، برآورد بیزی پارامترها در بخش چهارم ارائه می‌شود.

۴. آزمون‌ها و معیارهای آماری

با توجه به مدل‌های اتورگرسیو، میانگین موزون و «آر‌فی‌ما»، مدل‌های اتورگرسیو و میانگین موزون قاعدتاً برای داده‌های کوتاه‌مدت مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما برای بررسی داده‌های

سری زمانی از حیث اینکه دارای مدل حافظه بلندمدت است، نیاز است برای تشخیص مدل از آزمون‌های حافظه بلندمدت آزمون دامنه مقیاس بندی شده یا دامنه بر روی انحراف معیار استفاده شود. اولین بار هارست (۱۹۵۱) آزمونی جهت تشخیص مدل ارائه و در ادامه مندرلیروت و همکارانش (۱۹۶۸) آن را بیشتر گسترش دادند. برای این منظور اگر X_t سری زمانی به ازای $t=1,2,\dots,T$ باشد، برای تشخیص مدل از حیث اینکه کوتاه مدت و بلندمدت است از آزمون‌های آماری استفاده می‌شود، آماره آزمون دامنه استاندارد برابر است با:

$$Q_t = \sqrt{\frac{T}{\sum_{j=1}^k (X_j - \bar{X})^2}} \left[\max_{1 \leq k \leq n} \sum_{j=1}^k (X_j - \bar{X}) - \min_{1 \leq k \leq n} \sum_{j=1}^k (X_j - \bar{X}) \right] \quad (4)$$

که در آن $\bar{X} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T X_i$ است. یکی دیگر از روش‌های تشخیص مدل حافظه بلندمدت در یک سری زمانی استفاده از آزمون جویک و پورتر - هاداگ می‌باشد که بر مبنای یک روش نیمه پارامتریک است که توسط جویک و پوتر (۱۹۸۳) ارائه شده است. در عمل پس از بررسی آزمون آماری برای ارزیابی نیکویی برازش مدل‌ها از معیارهای

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N}} \quad (5)$$

$$AIC = 2k - 2\ln(\hat{l}) \quad (6)$$

$$BIC = k \ln(n) - 2\ln(\hat{l}) \quad (7)$$

استفاده می‌شود. که در آن k تعداد پارامتر، N تعداد مشاهدات و \hat{l} مقدار برآورد تابع حداکثر درست‌نمایی است. لازم به ذکر است مقدار کم هر کدام از معیارها اطلاع بیزی، آکائیک و جذر توان دوم خطا مربوطه نشان‌دهنده آن است که مدل مورد نظر نسبت به بقیه مدل‌ها، بهتر و مناسب‌تر است.

۴-۱. برآورد پارامترهای مدل

تاکنون روش‌های مختلف برای برآورد پارامترهای مدل‌ها «آرفیما» ارائه شده که برای اطلاع بیشتر می‌توان به مقالات کراو^۱ و همکاران (۲۰۱۵) و وان^۲ و همکاران (۲۰۲۲) مراجعه کرد.

1. Graves
2. Wan

در برآورد پارامترها و نیکویی برازش مدل‌های روش‌های برآورد پارامترها نقش اساسی دارد. در این مقاله برای نیکویی برازش مدل برای داده‌ها صادرات نفت پس از برآورد پارامترهای مدل مربوطه با استفاده از روش کلاسیک و بیزی، به کمک معیارهای نیکویی برازش بهترین مدل انتخاب می‌شود. در رویکرد بیزی برای برآورد پارامترهای μ و σ_μ^2 توزیع‌های پیشین مناسب در نظر گرفته می‌شوند. در اینجا برای برآورد بیزی پارامتر μ ، توزیع پیشین برای آن توزیع نرمال با میانگین τ و واریانس σ_μ^2 به صورت

$$g(\mu | \tau, \sigma_\mu^2) = \frac{1}{\sigma_\mu \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma_\mu^2}(\mu-\tau)^2}, -\infty < \mu < +\infty \quad (8)$$

در نظر گرفته می‌شود. که با توجه به توزیع شرطی μ به شرط τ می‌توان توزیع پیشین را به فرم

$$\pi(\tau) = \frac{1}{b-a}, a < \tau < b \quad (9)$$

در نظر گرفت. که در آن a و b ابر پارامترها هستند. و مقادیر آن‌ها با توجه به اطلاعات موجود انتخاب می‌شوند. بنابراین توزیع توأم برابر است با:

$$g(\mu, \tau) = g(\mu | \tau, \sigma_\mu^2) \pi(\tau) = \frac{1}{(b-a)\sigma_\mu \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma_\mu^2}(\mu-\tau)^2} \quad (10)$$

که با استفاده از آن توزیع پسین برابر است با:

$$\pi(\tau | \mu) = \frac{g(\mu, \tau)}{\int_a^b g(\mu, \tau) d\tau} = \frac{e^{-\frac{1}{2\sigma_\mu^2}(\mu-\tau)^2}}{\int_a^b e^{-\frac{1}{2\sigma_\mu^2}(\mu-\tau)^2} d\tau} \quad (11)$$

با توجه به رابطه (۱۱) برآورد بیزی پارامتر τ برابر است با:

$$\hat{\tau}_{Bayes} = \frac{\int_a^b \tau e^{-\frac{1}{2\sigma_\mu^2}(\mu-\tau)^2} d\tau}{\int_a^b e^{-\frac{1}{2\sigma_\mu^2}(\mu-\tau)^2} d\tau} \quad (12)$$

برآورد بیزی τ کمک می‌کند که استنباط دقیقی از پارامتر μ داشته باشیم، که برای اثرگذاری، می‌توان از توزیع گاما معکوس برای σ_μ^2 به‌عنوان توزیع پیشین در نظر گرفت. با توجه به استنباط بیزی، می‌توان مدل‌های با حافظه بلندمدت را به فرم

$$\left(1 - \sum_{i=1}^p \varphi_i B^i\right) (1-B)^d (X_t - \mu) = \left(1 + \sum_{i=1}^q \theta_i B^i\right) \varepsilon_t \quad (13)$$

در نظر گرفت که پارامتر d نقش اساسی دارد. لذا با توجه به اهمیت آن در انعطاف‌پذیری مدل‌های «آرفیما»^۱ با حافظه بلندمدت، چان و پالما (۱۹۹۸) برای برآورد آن نمایش‌های مدل‌های اتورگرسیو یا میانگین متحرک بی‌نهایت را به صورت تأخیرهای محدود نمایش داده و حداکثر احتمال تقریبی را به دست آوردند. و از مدل «آرفیما» در چارچوب یک فضای حالت از روش حداکثر درست‌نمایی تقریبی بهره گرفتند. به طوری که برای برآورد پارامتر d چان و پالما (۱۹۹۸) نشان دادند که فضای حالت برآوردگر مدل براساس حداکثر احتمال تقریبی دارای ویژگی‌های مجانبی مطلوب و دارای سرعت همگرایی بیشتری است. گراسی و مجستریس (۲۰۱۴) یک مطالعه شبیه‌سازی شده برای مقایسه برآورد پارامترهای مدل‌های با حافظه بلندمدت مبتنی بر مدل فضای حالت با برخی روش‌های پارامتری و نیمه‌پارامتری به‌طور گسترده انجام دادند و نشان دادند که روش چان و پالما (۱۹۹۸) در مقایسه با دیگر روش‌ها، بهتر عمل می‌کند. ضمناً قابل ذکر است که چان و پالما (۱۹۹۸) و گراسی و مجستریس (۲۰۱۴) عمدتاً d را در بازه صفر تا ۰/۴ مطالعه کردند. اما فردریک آندرسون و بوشولی (۲۰۱۹)، برای آن d مقادیر به صورت ۰/۹۵، ۰/۹، ۰/۸، ۰/۷، ۰/۴۸، ۰/۴۵، ۰/۴، ۰/۳ و ۰/۲ در نظر گرفتند. حال برای برآورد بیزی پارامتر d با توجه به توزیع پیشین

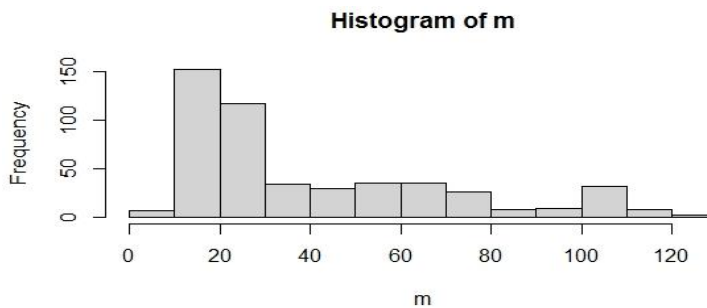
$$\pi(d) = 1, \quad -\frac{1}{2} < d < \frac{1}{2} \quad (14)$$

می‌توان از برآورد بیزی آن استفاده کرد. می‌شود برای اطلاع بیشتر به مقاله فضلعلی‌پور و همکاران (۲۰۲۳) مراجعه کرد. در استفاده از برآورد بیزی پارامتر تفاضل کسری یا d می‌توان از نرم‌افزارهای آماری استفاده کرد.

۲-۴. انتخاب مدل و شبیه‌سازی

در این بخش با توجه به رویکرد بیزی، پس از برآورد پارامترهای μ و d با استفاده از توزیع‌های پیشین نیکویی برازش مدل‌ها برای داده‌های صادرات نفت ایران بر حسب میلیون بشکه در ماه که از بانک اطلاعات سری زمانی اقتصادی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده، ارائه و مقایسه می‌شوند. در این مقاله مدل‌بندی داده‌های صادرات نفت خام ایران از سال ۱۳۵۹ تا ۱۴۰۰ (۱۹۸۰ تا ۲۰۲۱) با استفاده از مدل‌های سری زمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در توصیف داده‌ها مورد بررسی شاخص‌های مربوطه و همچنین هیستوگرام به ترتیب در شکل ۱ و جدول ۱ آورده شده است.

شکل ۱. نمودار میزان صادرات نفت بر حسب میلیون بشکه در بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۱

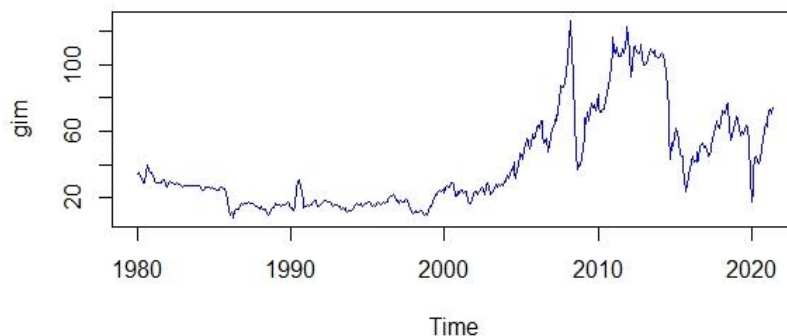


جدول ۱. شاخص‌های آمار توصیفی صادرات نفت ایران بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۱

min	Q1	میانه	میانگین	Q3	max
۷/۶	۱۷/۲۰	۲۸/۰۵	۴۰/۸۶	۵۸/۰۵	۱۲۶/۸۰

برای ارائه مدل سری زمانی در گام اول نمودار خودهمبستگی، در گام دوم مانا بودن سری، گام سوم نتایج آزمون‌های مانایی با استفاده از آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته (ADF)، آزمون فیلیپس - پرون (PP) و همچنین آزمون کووسکی، فیلیپس، اشمیت، شین (KPSS)، در گام چهارم برای ارزیابی نیکویی برازش مدل از معیارهای آکائیک (AIC) و معیار اطلاع بیزی (BIC) استفاده و در گام پنجم برآورد پارامترهای تفاضل کسری و ضرایب مدل، آورده شده است. برای این منظور ابتدا نمودار کلی داده‌های صادرات نفت خام ایران در شکل ۲ به صورت زیر آورده شده است.

شکل ۲. نمودار میزان صادرات نفت خام ایران از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۱ برحسب قیمت (دلار)



همان گونه که از نمودار داده‌ها مشخص است سری زمانی دارای روند است و مانا نیست و برای بررسی آن نتایج آزمون‌های دیکی-فولر تعمیم یافته (ADF)، آزمون فیلیپس-پرون (PP) و همچنین آزمون کووسکی، فیلیپس، اشمیت، شین (KPSS) در جدول ۲ آورده شده است.

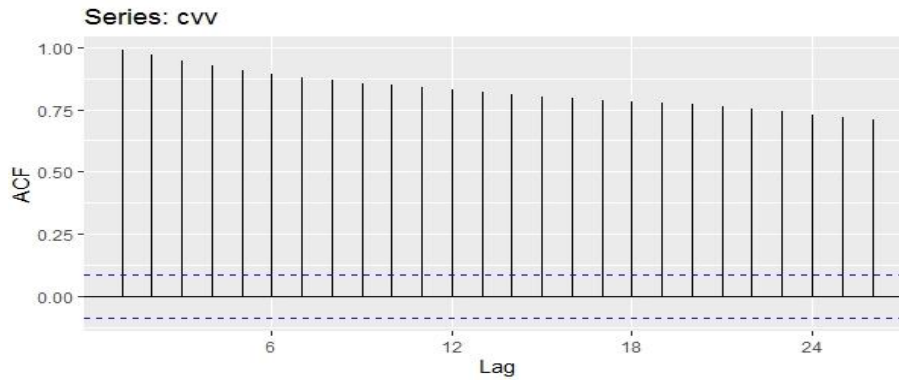
جدول ۲. نتایج آزمون بررسی پایایی داده‌های میزان صادرات نفت ایران بر حسب میلیون بشکه درماه

آزمون	آزمون فیلیپس - پرون		آزمون KPSS		آزمون‌های دیکی فولر	
	آماره	p-value	آماره	p-value	آماره	p-value
صادرات نفت	-۱۵/۹۵	۰/۲۱۹۶	۴/۷۰۴	۰/۰۱	-۲/۷۴	۰/۲۶۲۹

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۲ آزمون‌های دیکی-فولر تعمیم یافته و همچنین فیلیپس-پرون با توجه به اینکه $p\text{-value} < ۰/۰۵$ نیست مانایی داده‌ها تأیید نمی‌شود ولی در آزمون KPSS مقدار $p\text{-value} < ۰/۰۵$ است، با توجه به ساختار این آزمون فرض مانا بودن این داده‌ها تأیید می‌شود. و چون آزمون KPSS در رابطه با مانایی از قدرت بالایی برخوردار است. پس مانا بودن داده‌ها تأیید می‌شود. برای بررسی الگو داده‌ها، نمودار خودهمبستگی (acf) در شکل ۳ آورده شده است. با توجه به نمودار فوق وضعیت به صورت هیبربولیکی است و می‌توان وجود حافظه بلندمدت را در این مورد، مورد ارزیابی قرار داد. برای این منظور از آزمون‌های وجود حافظه بلندمدت از جمله R/S و جویک و پورتر-هاداک استفاده می‌شود، که نتایج آن در جدول ۳ آورده شده است.

شکل ۳. نمودارهای خودهمبستگی صادرات نفت ایران بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۱



منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۳. مقدار آماره R/S و جویک و پورتر - هاداگ با مقدار d برآورد شده

سری زمانی	روش	برآورد d	Sd
صادرات نفت	R/S	۰/۸۵۴۸	۰/۰۷۱۴
	GPH	۰/۸۵۶۸	۰/۱۷۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۳ مقادیر d با توجه به آزمون‌های R/S و جویک و پورتر هاداگ به ترتیب ۰/۸۵۴۸ و ۰/۸۵۶۸ است. برای بررسی نوع مدل «آرفیما» از معیار اطلاع حنان - کوئین در نرم‌افزار R بهره گرفته که بهترین الگو برای داده‌ها با توجه به اینکه کمترین AIC مربوط به الگوی ARFIMA(۲,d,۳) می‌باشد به عنوان الگوی مورد نظر انتخاب می‌شود. که نتایج برخی از حالات آن در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. مقدار آماره R/S و جویک و پورتر - هاداگ با مقدار d برآورد شده

الگو	ARFIMA(1,d,1)	ARFIMA(3,d,1)	ARFIMA(2,d,1)	ARFIMA(2,d,3)	ARFIMA(2,d,0)
AIC	۵/۷۱	۵/۵۰۷	۵/۵۰	۵/۴۶۸	۵/۵۲

منبع: یافته‌های تحقیق

توجه به نتیجه حاصل از جدول ۴ الگوی مورد نظر ARFIMA(2,d,3) است که مقادیر برآورد پارامترها در جدول ۵ آورده شده است.

جدول ۵. محاسبه مقادیر پارامتر الگوی ARFIMA(2,d,3)

	برآورد پارامتر	انحراف معیار	t-value	(Pr(> t))
AR(۱)	۱/۷۲۵	۰/۰۰۰۱۰۰	۰/۲۱	۰/۰۰
AR(۲)	-۰/۹۹۸۰	۰/۰۰۰۰۱۲	۷۴۸۵۷/۲۸	۰/۰۰
MA(۱)	۰/۵۹۳	۰/۰۰۰۰۴۳	۳۴۹۲۶/۶۱	۰/۰۰
MA(۲)	۰/۰۹۲	۰/۰۰۰۰۱۵	۵۱۱۳۵/۸۲	۰/۰۰
MA(۳)	۰/۲۰۶	۰/۰۰۰۰۱۶	۱۷۲۳۸	۰/۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

بنابراین با توجه به نتایج جدول‌های ۳ و ۵ مدل برآورد شده به فرم

$$(1-1.725B + 0.998B^2)(1-B)^{(0.352)}X_t = (1 + 0.593B + 0.092B^2 + 0.206B^3) \varepsilon_t \quad (15)$$

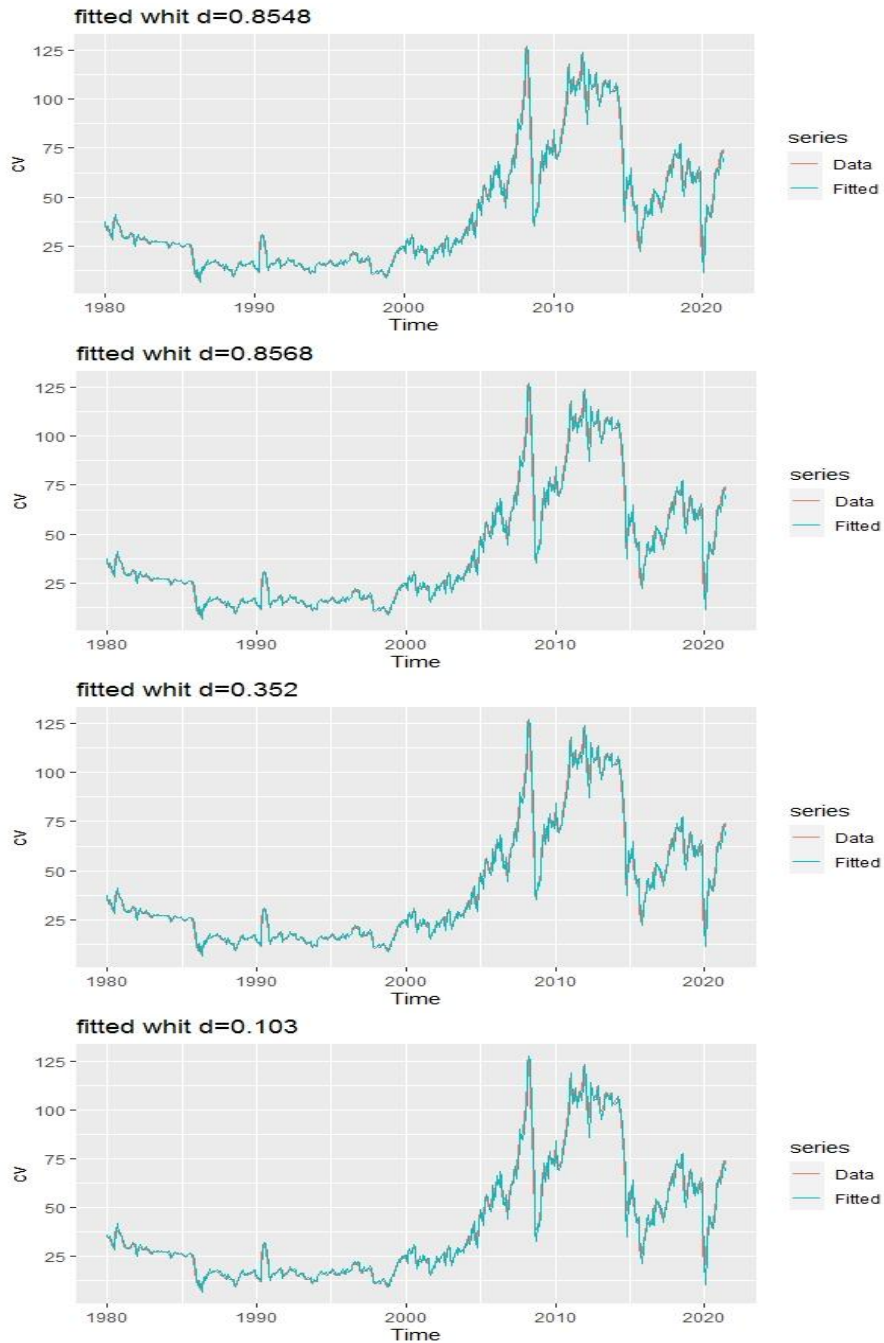
است. با توجه به در اختیار داشتن مدل فوق می‌توان داده‌هایی تولید کرد که با داده‌های اولیه قابل مقایسه و قابل پیش‌بینی باشند. در ادامه برای استفاده از استنباط بیزی و با در نظر گرفتن توزیع پیشین مناسب با برآورد بیزی پارامتر d ارائه می‌شود. با توجه به داده‌های سری زمانی مورد بحث و استفاده از توزیع پیشین فاقد اطلاع مقدار d برابر 0.85 است با توجه به اطلاعات اولیه محاسبه برآورد بیزی پارامتر d می‌توان با تغییر اطلاع پیشین و واریانس جمله خطا بهترین برآورد برای d ارائه داد. با داشتن مقدار d می‌توان با استفاده از الگوریتم خاص، مدل «آرفیما» را برای داده واقعی ارائه داد. در این بخش با توجه به مقدار برآورد بیزی d و رتبه‌های «آرفیما» نمونه‌های شبیه‌سازی برای اندازه مختلف تولید و سپس از محاسبه شاخص‌ها مدل با مدل اولیه برای داده‌های داده شده مقایسه کرد. و نشان داد که برآورد بیزی می‌تواند کارایی برآورد پارامترهای مدل را بهبود بخشد. با توجه به نتایج شبیه‌سازی که در جدول ۶ و همچنین نمودار داده‌های واقعی با مقادیر d های برآورد شده در شکل ۴ آورده شده، می‌توان گفت مدل ارائه شده با توجه به برآورد بیزی بهتر عمل می‌کند.

جدول ۶. مقدار AIC برای مدل ARFIMA با d های برآورد شده به روش‌های مختلف

برآورد	روش	نماد	مقدار	AIC
\hat{d}	بیزی	d_b	۰/۳۵۲	۳۳/۳۴
	کلاسیک	d_o	۰/۱۰۳	۳۴/۰۴
	R/S	$d_{r/s}$	۰/۸۵۴۸	۴۳/۹۹
	جویک و پورتر - هاداگ	d_{GPH}	۰/۸۵۶۸	۴۳/۷۴

منبع: یافته‌های تحقیق

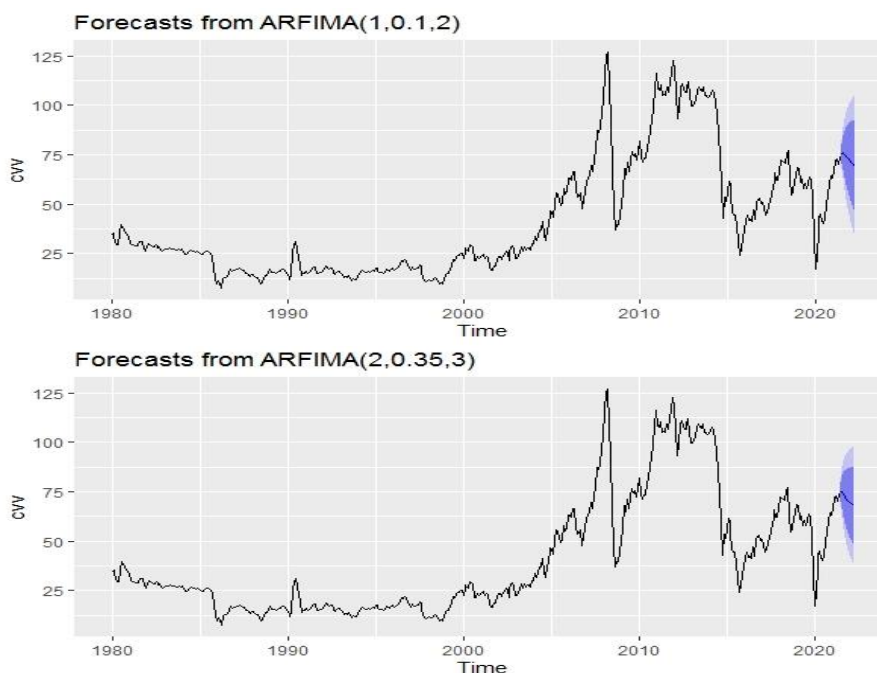
شکل ۴. نمودارهای برازنده شده برای داده‌های صادرات نفت ایران بین سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۱



منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به مقادیر برآوردشده پارامتر تفاضل ناشی از برآوردی بیزی و کلاسیک که مقدار آن‌ها به ترتیب با ۰/۳۵۴ و ۰/۱۰۳ می‌باشند، نمودارهای پیش‌بینی در نمودار ۵ آورده شده است.

شکل ۵. نمودارهای پیش‌بینی شده صادرات نفت ایران با $d = 0.103$, $d = 0.352$



منبع: یافته‌های تحقیق

۵. بحث و نتیجه‌گیری

برای کشورهای در حال توسعه، نفت عنصر اساسی توسعه و رشد اقتصادی است. به‌ویژه در ایران، درآمدهای حاصل از صادرات نفت بخش مهم و اصلی از بودجه را تشکیل داده و یکی از منابع مهم ارز خارجی است. بنابراین پیش‌بینی میزان صادرات براساس مدل‌های آماری نقش مهم در برنامه‌ریزی بودجه کشور ایفا می‌کند. در این مقاله میزان صادرات نفت در ایران از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۱ مورد پردازش قرار گرفته است. در ابتدا از آزمون‌های ریشه واحد ساختاری دیگی - فولر برای ارزیابی یکپارچگی داده‌ها استفاده شده است و در مرحله بعد، از روش بیزی برای تعیین رابطه بلندمدت بین متغیرها استفاده شد.

در بسیاری از سری‌های زمانی به‌ویژه داده‌های مالی، اقتصادی و هواشناسی مقدار مورد انتظار و نوسانات تمایل به بازگشت به میانگین خود دارند هرچند سرعت و میزان آن در موارد مختلف متفاوت باشد. و این اهمیت میانگین و برآورد آن در یک سری زمانی را نشان می‌دهد. با این دیدگاه در این مقاله سعی شد با ارائه یک روش جدید برای محاسبه مقدار تفاضلی داده‌ها در یک مدل «آرفیما» با استفاده از روش بیزی گامی مثبت در جهت برآورد خوب توان تفاضلی (d) داده‌ها برداشته شده و کمترین خطا و بیشترین دقت را در شبیه‌سازی سری‌های زمانی مورد بررسی داشته باشند. الگوی (۳، ۰/۳۵۲، ۲) ARFIMA برای داده‌های صادرات نفت ایران از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۱ پیشنهاد شد و با استفاده از آن و روش جدید بیزی محاسبه توان تفاضلی مشخص کرد که در اکثر موارد با در نظر گرفتن توزیع پیشین مناسب برای تفاضل داده‌ها (d) می‌توان دقت محاسبات را افزایش داد. این امر می‌تواند محققان را در پیش‌بینی بهتر و دقیق‌تر یاری برساند.

از سوی دیگر، مهم‌ترین سیاستی که باید در زمینه نفت دنبال شود، جلوگیری از صادرات نفت خام و تنوع‌بخشی به سبد صادرات کشور از طریق تبدیل نفت خام به محصولات نفتی و پتروشیمی به وسیله توسعه پالایشگاه‌ها و صنایع پتروشیمی در کشور است. مزایای این سیاست شامل خصوصی‌سازی صنایع بزرگ کشور، کاهش اندازه دولت، اشتغال‌زایی گسترده و در نهایت رشد اقتصادی است.

سیاست دیگری که باید دنبال شود حرکت به سمت تکمیل زنجیره ارزش صنعت نفت برای کاهش صادرات نفت خام است. ایران نیاز دارد که دانش فنی را در فرآیندهایی که نقش کلیدی در دستیابی به اهداف بلندمدت پایین‌دستی صنعت نفت دارند، بومی‌سازی کند. البته این نیازمند یک برنامه مدون برای توسعه پایدار صنایع پایین‌دستی صنعت نفت است. همچنین، یکپارچگی مدیریت، مالکیت و عملیات پایین‌دستی از الزامات انطباق با بازارهای جهانی است. بنابراین، ادغام شرکت پالایش و پخش فرآورده‌های نفتی و شرکت ملی پتروشیمی و تعریف پروژه‌های پتروپالایشگاهی به جای پروژه‌های جداگانه پالایش و پتروشیمی باید از برنامه‌های اصلی وزارت نفت باشد. در نهایت، نیاز به ایجاد یک نهاد تنظیم‌گر کوچک، قوی و یکپارچه در پایین‌دستی صنعت نفت داریم تا یکپارچگی در سرتاسر زنجیره ارزش نفت حفظ شود.

۶. تعارض منافع

تعارض منافی نداریم

۷. سپاسگزاری

نویسندگان مایلند از ویراستار و داوران محترم به خاطر نظرات ارزشمندشان که به بهبود این مقاله کمک شایانی کرده‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی کنند. همچنین از جناب آقای دکتر مهدی محمدی بابت ویرایش ادبی ایشان تشکر می‌کنیم.

ORCID

Masoud Fazlalipour Miyandoab  <https://orcid.org/0000-0001-9425-5159>

Parviz nasiri  <https://orcid.org/0000-0002-0827-4853>

References

- Barbieri, M. M., & O'Hagan, A. (1996). *A reversible jump MCMC sampler for Bayesian analysis of ARMA time series*. Tech. Rep., Department of Mathematics, University of Nottingham.
- Beran, J. (1994) *Statistics for Long Memory Processes*, Chapman Hall, New York.
- Bhattacharyya, S. C. (2019). *Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance*. Springer-Verlag London Ltd. 2nd Edition.
- Chan, N. H., & Palma, W. (1998). State space modeling of long-memory processes. *Annals of Statistics*, 26(2), 719-740.
- Chung, C. F., & Baillie, R. T. (1993). Small sample bias in conditional sum of squares estimators of fractionally integrated ARMA models. *Empirical Economics*, 18, 791-806.
- Deputy of Economic Research (DER). (2021). *Review of the budget bill for the year 1400 for the country*. Available at <https://rc.majlis.ir/fa/report/download/1632285> (accessed 15 February 2021).
- Durham, G., Geweke, J., Porter-Hudak, S., Sowell, F. (2019). *Bayesian inference for ARFIMA models*. *Journal of Time Series Analysis*, 40(4), 388-410.
- Egriglu, E., Gunay, S. (2010): Bayesian model selection in ARFIMA models, *Expert Sys. Appl.*, 37, 8359-8364.
- Fazlalipour Miyandoab, M., Nasiri, P. & Mosammam, A. (2023). Bayesian estimation of fractional difference parameter in ARFIMA models and its application. *Journal Information Sciences*, 629, 144-154.
- Fredrik, N. G., Andersson, L. and Yushu, Li. (2019). Are Central Bankers Inflation Natters? An MCMC Estimator of the Long-Memory Parameter in a State Space Model. *Computational Economics*, 55, 529-549.

- Garland D, John G, Susan PH, et al. (2019). Bayesian inference for ARFIMA models. *J Time Ser Anal.*, 40, 388-410.
- Geweke J, Porter-Hudak S. (1983). The estimation and application of long memory time series models. *J Time Ser Anal*, 4, 221-238.
- Geweke J. (2005). *Contemporary Bayesian econometrics and statistics*. John Wiley and Sons.
- Granger, C. W., and Joyeux, R. (1980). An Introduction to Long-Memory Time Series and Fractional Differencing. *Journal of Time Series Analysis*, 1, 15-30.
- Grassi, S., & Magistris, P. S. (2014). When long memory meets the Kalman filter: A comparative study. *Computational Statistics & Data Analysis*, 76, 301-319.
- Graves, T., Gramacy, R. B., Franzke, C. L. E. and Watkins, N. W. (2015). Efficient Bayesian inference for natural time series using ARFIMA processes. *Nonlinear Processes in Geophysics*, 22 (6), 679-700. ISSN 1607-7946.
- Haslett, J. and Raftery, A. E. (1989). Space-time Modelling with Long Memory Dependence: Assessing Ireland's Wind Power Resource. *J. Roy. Stat. Soc. Ser. C*, 38, 1-50.
- Hosking JRM. (1981) Fractional differencing. *Biometrika*, 68,165-176.
- Hosking, J. R. M. (1984). Modeling persistence in hydrological time series using fractionally differencing. *Water Resources Research*, 20(12), 1898-1908.
- Hosking, J. R. M. (1984). Modeling persistence in hydrological time series using fractionally differencing. *Water Resources Research*, 20(12), 1898-1908.
- Hurst H. (1951). Long-term storage capacity of reservoirs. *Trans Am Soc Civ Eng*. 116(1), 776-808.
- Jeffrey S, Pai NR. (1996). Bayesian modeling of ARFIMA processes by Markov chain Monte Carlo methods. *J Forecast*, 15(2), 63-82.
- Jeffreys, S. P., & Ravishanker, N. (1998). Bayesian analysis of autoregressive fractionally integrated moving-average processes. *Journal of Time Series Analysis*, 19, 99-112.
- Koop G, Ley E, Osiewalski J, Steel MFJ. (1997). Bayesian analysis of long memory and persistence using ARFIMA models. *Journal of Econometrics* 76: 149-169.
- Koop G, Potter S. (2003). *Forecasting in large macroeconomic panels using Bayesian model averaging*. FRB NY Staff Report,163.
- Lo, A.W (1991). Long-term memory in stock market prices. *Econometrica*, 59, 1279-1313.
- Mandelbrot, BB, Wallis JR. (1968). Noah, Joseph, and operational hydrology. *Water Resources Research* 4: 909-918.

- Nan-Jung Hsu, F., & Breidt, Jay (2003). Bayesian analysis of fractionally integrated ARMA with additive noise. *Journal of Forecasting*, 22, 491-514.
- Pesaran, M., H., Esfahani, H., S., Mohaddes, K. (2012). Oil Export and the Economy of Iran. *Journal of Monetary and Banking Research*. Vol. 4(12), pp. 1-18.
- Reisen, V., Abraham, B., & Lopes, S. (2001). Estimation of parameters in ARFIMA processes: A simulation study. *Communication in Statistics Simulation*, 30(4), 787-803.
- Robinson P. (1995). Gaussian semi, parametric estimation of long-range dependence. *Ann Stat.*, 32(5):1630-1661.
- Robinson, P. M. (1994) Efficient Tests of Nonstationary Hypotheses. *J. Am. Stat. Assoc.*, 89, 1420-1437.
- Smith, J., Nick, T., & Yadav, S. (1997). Comparing the bias and misspecification in ARFIMA models. *Journal of Time Series Analysis*, 18, 507-527.
- Sowell (1992). Maximum Likelihood Estimation of Stationary Univariate Fractionally Integrated time series Models. *Journal of Econometrics*, 53, 165-188.
- Sultan, Z., A., Haque, M., I. (2018). Oil Exports and Economic Growth: An Empirical Evidence from Saudi Arabia. *International Journal of Energy Economics and Policy*. Vol. 8(5), pp. 281-287.
- Tieslau, M. A., Schmidt, P., & Baillie, R. T. (1996). *A minimum distance estimator for long memory processes*. *Journal of Econometrics*, 29, 277-302.
- Wan, Zhonglin Hongyan Li, Yi Luo & Yirong Huang (2022). *A novel Bayesian approach to estimate long memory parameter*, *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 92:5, 1078-1091, DOI: 10.1080/00949655.2021.1985496.
- Zellner A. (1986). *On assessing prior distributions and Bayesian regression analysis using g-prior distributions*. *Bayesian inference and decision techniques: essays in honor of Bruno de Finetti*. p. 233-243.
- Zhonglin Wan, Hongyan Li, Yi Luo & Yirong Huang (2022). *A novel Bayesian approach to estimate long memory parameter*. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 92(5), 1078-1091, DOI: 10.1080/00949655.2021.1985496.
- <https://tsdview.cis.cbi.ir/single-data>

استناد به این مقاله: فضلعلی پور میاندوآب، مسعود؛ نصیری؛ پرویز. (۱۴۰۴). مدل‌های حافظه بلندمدت با رویکردی بیزی و کاربرد آن در صادرات نفت، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۵۴ (۱۴)، ۱۳۹-۱۶۰.



Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Designing a Conceptual Model for Promoting Innovation in Contracting Companies (EPC)

Davood Ghobadi 

Ph.D. Candidate in Technology Management
Department of Management and Accounting,
Islamic Azad University, Roodehen Branch,
Roodehen, Iran

Bitá Tabrizian *

Assistant Professor, Department of
Management and Accounting, Islamic Azad
University, Roodehen Branch, Roodehen, Iran.

Saber Khandan Alamdari 

Assistant Professor, Department of Humanities,
Islamic Azad University, Roodehen Branch,
Roodehen, Iran.

Abstract

This research aimed to design a conceptual model for enhancing innovation capacity in EPC companies, based on Strauss and Corbin's (1989) method. The study was conducted using a qualitative approach and grounded theory. Through purposeful sampling and semi-structured interviews, theoretical saturation was achieved after the 17th interview. The statistical population of this research included managers active in the field of innovation in EPC companies. To ensure the quality of the results, three criteria—credibility, confirmability, and reliability—were used, and the findings were presented to experts for validation and were approved. The research findings indicate that innovation capacity can be divided into six categories: incremental innovation, radical innovation, market innovation, process innovation, technological innovation, and business innovation. By viewing each of these capabilities as opportunities, and with appropriate planning and solutions, the foundation for enhancing innovation capacity can be established.

Introduction

In recent decades, innovation has been recognized as the main driving force of economic growth and industrial development, playing a crucial role in sustaining competitive advantage. Engineering, Procurement, and

* Corresponding Author: bi.tabrizian@iau.ac.ir

How to Cite: Ghobadi, D., Tabrizian, B., Khandan Alamdari, S. (2025). Designing a Conceptual Model for Promoting Innovation in Contracting Companies (EPC). *Iranian Energy Economics*, 54 (14), 161-182.

Construction (EPC) firms, due to their complex structures, multi-functional nature, and strong dependence on advanced technologies, require continuous improvement of their innovation capacity to survive and compete in dynamic markets. Despite its importance, few studies have systematically examined the internal dimensions and relationships shaping innovation capacity in such firms. Accordingly, this study aims to design a comprehensive conceptual model to enhance innovation capacity in EPC companies, using a grounded approach that explains structural, behavioral, and technological factors influencing organizational innovation.

Methods and Material

This research is qualitative in nature and adopts Strauss and Corbin's (1989) grounded theory approach. Data were collected through semi-structured interviews with 17 senior managers and innovation experts from EPC firms, selected using purposive and snowball sampling methods. The data were analyzed using open, axial, and selective coding procedures. To ensure data reliability and validity, the criteria of credibility, confirmability, and dependability were applied.

Results and Discussion

The results identified six core dimensions of innovation capacity: incremental innovation, radical innovation, market innovation, process innovation, technological innovation, and business innovation. These dimensions interact dynamically through key enablers such as leadership style, knowledge management, organizational culture, project-based structure, and inter-organizational networking. The proposed conceptual model demonstrates that strengthening both incremental and radical innovation capabilities alongside the development of technological and market-oriented competencies enhances productivity, competitiveness, and organizational sustainability in EPC firms. Furthermore, the findings highlight that fostering inter-organizational collaboration and continuous learning serves as a key driver in the transition from closed to open innovation models.

Conclusion

This study offers a conceptual model that provides both a theoretical and practical framework for understanding and enhancing innovation capacity in EPC companies. The model guides managers toward improving technological capabilities, cultivating an innovation-oriented culture, and institutionalizing organizational learning as core elements of sustainable innovation development. The results are consistent with international research emphasizing the balance between different types of innovation and the strategic role of leadership in managing knowledge and innovation processes.

Acknowledgments


The authors of this study sincerely thank and appreciate the esteemed reviewers for their valuable comments and constructive suggestions.


Keywords: EPC Companies, Grounded Theory, Innovation Capacity, Project-based Organizations.


JEL Classification: O31 , O32 , L74



طراحی مدل مفهومی ارتقا نوآوری در شرکت‌های پیمانکار (EPC)

داوود قبادی  دانشجوی دکتری رشته، مدیریت تکنولوژی، گروه مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، رودهن، ایران.

بیبا تبریزیان  * استادیار گروه مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، رودهن، ایران.

صابر خندان علمداری  استادیار گروه علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، رودهن، ایران.

چکیده

این پژوهش با هدف طراحی یک مدل مفهومی برای بهبود ظرفیت نوآوری در شرکت‌های پیمانکاری (EPC) براساس روش استراوس و کوبین (۱۹۸۹) انجام شده است. این مطالعه با استفاده از روش کیفی و نظریه داده‌بنیاد انجام گردید. در فرآیند انجام پژوهش، با استفاده از نمونه‌گیری هدفمند و مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته، اشباع نظری پس از هفدهمین مصاحبه به دست آمد. جامعه آماری این پژوهش شامل مدیران فعال در حوزه نوآوری شرکت‌های پیمانکار (EPC) بود. در این پژوهش، برای تضمین کیفیت نتایج از سه معیار «مقبولیت»، «قابلیت تأیید» و «اعتمادپذیری» استفاده شد. سپس نتایج حاصل به متخصصان پژوهش ارائه و تأیید آن‌ها دریافت شد. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که ظرفیت نوآوری را می‌توان به شش دسته تقسیم کرد: نوآوری تدریجی، نوآوری بنیادین، نوآوری بازار، نوآوری افزایشی، نوآوری فناورانه، و نوآوری تجاری. اگر هر یک از این قابلیت‌ها به‌عنوان یک فرصت در نظر گرفته شود، قطعاً با برنامه‌ریزی و اجرای راهکارهای مناسب، می‌توان شرایط لازم برای ارتقای ظرفیت نوآوری را فراهم کرد.

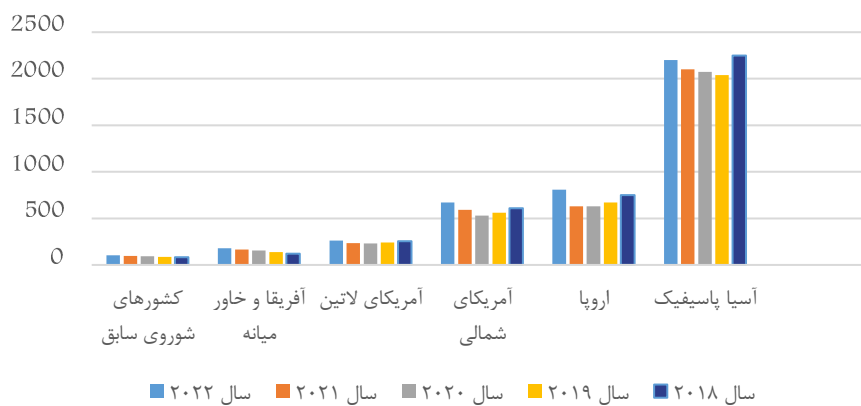
کلیدواژه‌ها: ظرفیت نوآوری، شرکت‌های پیمانکاری سازمان‌های پروژه‌محور، نظریه داده‌بنیاد

طبقه‌بندی JEL: O31, O32, L74

۱. مقدمه

امروزه که بحث مرتبط با مسائل اقتصادی در مرکزیت توجه مجامع ملی و بین‌المللی قرار گرفته است. صنعت پتروشیمی به‌عنوان یکی از پرکاربردترین و مهم‌ترین صنایع مرتبط با اقتصاد با به‌کارگیری نوآوری در زنجیره‌های تولید و خلق ارزش افزوده خود (احمد و همکاران^۱، ۲۰۲۰) می‌تواند پتانسیل بالایی برای تسریع رشد بخش‌های مختلف آن در جوامع بهره‌مند ابداع کند و نقشی حیاتی در اقتصاد ایفا نماید (باتر و ون بیست^۲، ۲۰۱۷). این صنعت «مواد شیمیایی تولید شده از گاز طبیعی، مایعات گاز طبیعی یا محصولات پالایشگاهی حاصل از تقطیر نفت خام یا کراکینگ» (ساموئل و همکاران^۳، ۲۰۱۳) را استخراج می‌کند، به گونه‌ای که بازار جهانی مواد شیمیایی را چند سالی است که تحت سلطه خود قرار است (وانگ و همکاران^۴، ۲۰۱۷) که آمار مربوط به آن در نمودار زیر نمایش داده شده است، همچنین از صنایع مادر و اشتغال‌زا می‌باشد که به‌عنوان تأمین‌کننده سایر بخش‌های صنعت می‌تواند نقش اساسی را ایفا نماید.

نمودار ۱. ارزش تولیدات محصولات پتروشیمی در مناطق مختلف جهان (میلیارد دلار)



منبع: شورای شیمی آمریکا، راهنمای کسب‌وکار شیمی^۵ (۲۰۲۲).

1. Ahmed et al.
2. Butter & van Beest
3. Samue et al.
4. Wang et al.
5. American Chemistry Council, Guide to the Business of Chemistry (2022)

قابل ذکر است که یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصاد کشور ایران نیز که همواره به پشتیبانی ذخایر متنوع و فراوان، نفت و گاز می‌پردازد و به رشد اقتصادی و منابع عمده ارزی کمک می‌کند نشئت گرفته از این صنعت است (مارین - گارسیا و همکاران^۱، ۲۰۱۲) که با بهره‌گیری درست از روش‌های نوآورانه و ارتقا ظرفیت نوآوری آن می‌تواند به کاهش شکاف ارزی کمک کرد تا نهایتاً منجر به کاهش بیکاری، افزایش سودآوری، بهبود بهره‌برداری از ظرفیت شود (باتر و ون بیست، ۲۰۱۷). علاوه بر این، توجه به آن رقابت بین شرکت‌های داخلی را افزایش خواهد داد (وانگ و داس^۲، ۲۰۱۷). لذا باید مدنظر داشت که نوآوری در بستر سازمان در قالب طراحی، اختراع، توسعه و / یا اجرای محصولات، خدمات، فرآیندها، سیستم‌ها، ساختارهای سازانی یا مدل‌های تجاری جدید یا تغییر یافته تعریف می‌شود (اورا و همکاران^۳، ۲۰۱۶). عنصری ضروری که گاهاً تنها مجرای ماندگاری و ورود به بازارهای جدید به‌شمار می‌رود (والراو و ریون^۴، ۲۰۱۶). نوآوری و خلاقیت در محیط سازمان پدیده‌هایی پیچیده، چند سطحی و نوظهور هستند که به مرور زمان از بین می‌روند و تداوم آن‌ها نیاز به رهبری ماهرانه برای به حداکثر رساندن منافع آن در پنجره فرصت ایجاد شده دارد (اودوم و منساه^۵، ۲۰۱۸).

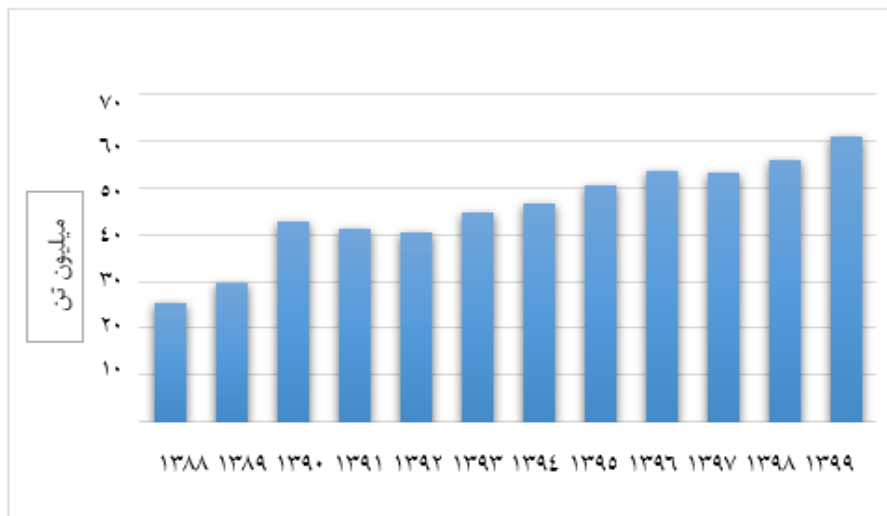
آمار منتشره از مطالعات اخیر حاکی از آنست که تقریباً ۲۴ درصد از مدیران سازمان‌های موفق همواره، بررسی وضعیت و ظرفیت نوآوری را به‌عنوان یکی از سه اولویت برتر خود قرار می‌دهند (جامی‌پور و همکاران، ۱۳۹۹). سنجش ظرفیت نوآوری یک حوزه پویا و در حال توسعه است. در طول زمان، این حوزه از تمرکز بر معیارهای کمی تحقیق و توسعه به رویکردهای جامع‌تر و سیستمی‌تر، که شامل عوامل مختلفی مانند فرهنگ سازمانی، قابلیت‌های سازمانی و شبکه‌های نوآوری است، تغییر کرده است. در آینده، انتظار می‌رود که این حوزه بیشتر به سمت استفاده از داده‌ها، روش‌های پویا و رویکردهای اکوسیستمی متمایل شود (اودوم و منساه، ۲۰۱۸)، همچنین این مهم عاملی مرتبط برای توسعه شرکت‌ها، سازمان‌ها و مناطق به‌شمار می‌رود که منجر به تولیدات گسترده فرآیندها، شیوه‌ها و ابزارهایی

1. Marin-Garcia et al.
 2. Wang & Dass
 3. Oura et al.
 4. Walrave & Raven
 5. Odoom & Mensah

می‌شود که مدیریت آن را تسهیل می‌کنند (لی و همکاران^۱، ۲۰۱۷). همچنین بررسی‌های میدانی نشان می‌دهد که فرآیندهای ایجادکننده نوآوری و ظرفیت آن از دغدغه‌های اصلی شرکت‌های خصوصی همکار در حوزه پتروشیمی نیز می‌باشد و مدیران خواهان آنند که بتوانند با استفاده از ارتقای نوآوری موفقیت خود را در بازار تضمین کنند (ویر و هایدنریش^۲، ۲۰۱۶).

لازم به ذکر است که شرکت‌های حوزه پتروشیمی اکثراً به صورت پیمانکار و پروژه‌محور فعالیت دارند و از پیچیدگی‌های خاصی برخوردارند (محمدپور و همکاران، ۱۳۹۹) و بنابر ضرورت و اهمیت بالایی که برای اقتصاد کشورهای نفت‌خیز از جمله ایران دارند، همواره باید از سطح نوآوری قابل قبولی برخوردار باشند (میرزایی و همکاران، ۱۴۰۱)، چرا که بررسی آمار و ارقام حاکی از آنست که حداقل ۶/۳ درصد از تولید جهانی پتروشیمی و ۳۴ درصد از تولید خاورمیانه از آن ایران است.

نمودار ۲. میزان تولید محصولات پتروشیمی طی سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۹



منبع: گزارش‌های سالانه عملکرد وزارت صنعت، معدن و تجارت (۱۴۰۰)

1. Li et al.
2. Weber & Heidenreich

قابل ذکر است که صنعت پتروشیمی به‌عنوان یکی از بخش‌های اصلی صنعت کشور، طلایه‌دار ایجاد ارزش افزوده از منابع نفت و گاز است. این صنعت به‌عنوان مقام نخست صادرات غیرنفتی در راستای شکوفایی اقتصادی کشور، توسعه پایدار، بومی‌سازی فناوری، توسعه صنایع پایین دستی و ایجاد اشتغال نقش اساسی بر عهده‌دار دارد. شرکت‌های پیمانکار^۱ به‌عنوان همکار در این صنعت در طیف گسترده‌ای از پروژه‌ها از جمله: نفت، گاز و پتروشیمی؛ پالایشگاه‌ها، مجتمع‌های پتروشیمی، خطوط لوله نفت و گاز، نیروگاه‌ها؛ نیروگاه‌های حرارتی، آبی، بادی و خورشیدی، صنایع معدنی؛ کارخانجات فرآوری مواد معدنی، معادن، زیرساخت‌ها؛ فرودگاه‌ها، بندر، راه‌آهن، جاده‌ها صنایع تولیدی؛ کارخانجات تولیدی در صنایع مختلف فعالیت می‌کردند. شرکت‌های پیمانکار نقش کلیدی در اجرای پروژه‌های بزرگ و پیچیده صنعتی، زیرساختی و عمرانی دارند. در واقع، آن‌ها مسئولیت کامل طراحی، خرید تجهیزات و مصالح، و ساخت و نصب پروژه‌ها را بر عهده می‌گیرند. لذا با توجه به اینکه که سازمان‌هایی با نوآوری بیشتر، در پاسخ به محیط‌های متغیر و ایجاد و توسعه موفق‌ترند. پژوهش حاضر درصدد است با طراحی الگوی برای ارتقا نوآوری در شرکت‌های پیمانکار گامی مؤثر در این راستا بردارد.

۲. پیشینه پژوهش

نوآوری به معنای به‌کارگیری و اجرای ایده‌های جدیدی است که از خلاقیت ناشی می‌شود (مارین - گارسیا و همکاران، ۲۰۱۲). به عبارتی، خلاقیت به تولید اطلاعات منجر می‌شود و نوآوری آن اطلاعات را در قالب‌های مختلف عملیاتی می‌کند. سازمان‌های موفق آن‌هایی هستند که خلاقیت و نوآوری محور اصلی پیشرفت آن‌ها را تشکیل می‌دهد (نادین نیوهر و همکاران^۲، ۲۰۱۹). سازمانی که خلاقیت و نوآوری نداشته باشد، نمی‌تواند بقا یابد و در طول زمان از صحنه رقابت محو می‌شود. این مهم به‌عنوان یک عامل حیاتی برای سازمان‌ها به منظور ایجاد ارزش و مزیت رقابتی پایدار در محیط پیچیده و متغیر امروزی به شمار می‌رود (مامونوف و پیترسون^۳، ۲۰۱۹).

1. Engineering Procurement Construction (EPC)

2. Nadine Niewöhnera et al.

3. Mamonov & Peterso

افزون بر این سازمان‌هایی با نوآوری بیشتر در پاسخ به محیط‌های متغیر و ایجاد و توسعه قابلیت‌های جدیدی که به آن‌ها اجازه دهد به عملکرد بهتری برسند موفق‌تر خواهند بود. صنعت پتروشیمی نیز که مربوط (به معنی مواد شیمیایی حاصل از نفت) می‌باشد و تأمین‌کننده آن گروه از محصولات شیمیایی است که از طریق تغییر شکل یافتن یا فعل و انفعالات قسمتی از هیدروکربن‌های نفت یا گاز طبیعی تهیه می‌شوند (آقایگی و میرجلیلی، ۱۳۹۶)، از مهم‌ترین ارکان توسعه و موتور محرک اقتصاد در بسیاری از کشورها به‌شمار می‌رود که اولین بار در سال ۱۹۴۲ توسط عده‌ای از سازندگان مواد شیمیایی در تبلیغات محصولات‌شان به کار برده شد (همان).

به سبب مهم بودن این موضوع مطالعات مناسبی در این حوزه صورت گرفته از جمله مطالعه دودیک و همکاران^۱ (۲۰۲۰) که در پژوهش خود بیان داشتند ساختار سازمانی به همراه وجود فرهنگ سازمان صحیح در بهبود ظرفیت نوآوری در هر سازمانی می‌تواند اثرگذار باشد، همچنین فیشر^۲ (۲۰۲۰) در مطالعه خود با هدف بررسی عوامل اثرگذار بر ارتقا ظرفیت نوآوری سازمان به عواملی مانند دانش سازمانی، توانایی و انگیزه را در ارتقا ظرفیت نوآوری اشاره کرد، افزون بر این دزیالاس و بلایند^۳ (۲۰۲۰) در مطالعه خود توجه به موقعیت جغرافیایی و نزدیکی به مناطق شهری را از عوامل مؤثر بر ارتقا ظرفیت نوآوری در سازمان‌ها معرفی کردند. فن^۴ (۲۰۱۹) در پژوهش خود عنوان داشت در یک سازمان بسترسازی برای عواملی از جمله یادگیری سازمانی، کار تیمی منابع انسانی، تولید ایده کیفیت ایده و مدیریت دانش می‌تواند مثرتر باشد. مطالعه پیشینه حاکی از آنست که اودوم و منساه (۲۰۱۸) در بررسی ظرفیت نوآوری سازمان‌ها به ارتقا سطح فرهنگ، شرایط محیط کار، ایده و ساختار سازمانی اشاره نمودند. گوندای و همکاران^۵ (۲۰۱۲) در بررسی اثرات نوآوری نشان دادند که هر سه بعد نوآوری در ورودی، فرآیند و خروجی ارتباط مثبتی با هم دارند. اسمیت و جانسون^۶ (۲۰۲۳) با انجام یک مطالعه موردی بر روی شرکت‌های پیمانکاری عواملی که می‌توانند ظرفیت نوآوری این شرکت‌ها را تقویت کنند، مورد تجزیه و تحلیل قرار داده‌اند.

-
1. Dudic et al.
 2. Fischer
 3. Dziallas & Blind
 4. Fan
 5. Gunday
 6. Smith & Johnson

نتایج نشان داد که عوامل مختلفی از جمله ساختار سازمانی، فرآیندهای مدیریت پروژه، و فرهنگ نوآوری در این شرکت‌ها تأثیر قابل توجهی بر ظرفیت نوآوری دارند. به‌ویژه، توجه به بهبود همکاری بین تیم‌ها، ارتقاء مهارت‌های کارکنان، و استفاده از فناوری‌های نوین در فرآیندهای پروژه، می‌تواند به‌طور چشمگیری بر افزایش نوآوری در این سازمان‌ها تأثیر بگذارد. نویسندگان همچنین بر اهمیت بهبود مدیریت دانش و ایجاد محیطی که نوآوری در آن تشویق شود، تأکید کرده‌اند. وانگ و چن^۱ (۲۰۲۳) در پژوهشی تحت عنوان نقش رهبری و فرهنگ سازمانی در تقویت نوآوری: شواهدی از صنعت پتروشیمی به بررسی تأثیر رهبری و فرهنگ سازمانی بر نوآوری در صنعت پتروشیمی پرداخته است. نتایج نشان داد که رهبری مؤثر و فرهنگ سازمانی مثبت می‌توانند به‌طور قابل توجهی ظرفیت نوآوری را تقویت کنند. این مطالعه تأکید می‌کند که ارتباطات باز، همکاری تیمی و آموزش مستمر می‌توانند در تقویت نوآوری در سازمان‌ها نقش مهمی ایفا کنند.

۳. روش

پژوهش حاضر از نظر روش‌شناسی در زمره تحقیقات کیفی داده‌بنیاد قرار دارد و از لحاظ هدف، به‌عنوان یک پژوهش بنیادی محسوب می‌شود. این مطالعه با استفاده از روش نظریه بنیادی^۲ به جمع‌آوری، تحلیل داده‌ها و ارائه مدل در حوزه نوآوری پرداخته است. روش نظریه بنیادی به محقق این امکان را می‌دهد تا از طریق تحلیل عمیق داده‌های کیفی، به کشف مفاهیم و روابط بین پدیده‌ها بپردازد و در نهایت، یک مدل مفهومی جدید ارائه کند. این روش به‌ویژه در حوزه‌هایی که تحقیقات کمی قادر به پاسخگویی به سؤالات پیچیده نیستند، بسیار مفید است.

به منظور بررسی جامع‌تر موضوع، جامعه آماری این پژوهش شامل هفده نفر از (مدیران عامل، پروژه، فنی مهندسی، توسعه بازار، نیروی انسانی و معاونت اجرایی) شرکت‌های پیمانکاری (EPC) بود که براساس معیارهای مصاحبه، شامل «ساختار شرکت، کیفیت ساخت، سرعت ساخت، رضایتمندی مشتریان و زمان انجام کار»، انتخاب شده‌اند، همچنین، افراد مورد مطالعه از نظر «تجربه مدیریت» و «فعالیت در حوزه نوآوری» نیز مورد توجه قرار گرفته‌اند مدیران منتخب حداقل ۱۰ سال سابقه مدیریتی در صنعت نفت و گاز داشتند و در

1. Wang & chen
2. Grounded Theory

پروژه‌های نوآورانه شرکت‌های پیمانکاری مشارکت فعال داشتند. لازم به ذکر است درخصوص نحوه انتخاب شرکت‌های فوق‌الذکر با توجه به اینکه می‌توان شرکت‌های پیمانکاری را در سه حوزه: شرکت‌های نیمه دولتی مانند شرکت ساختمانی و صنایع نفت^۱ شرکت طراحی و ساختمان نفت^۲ و سایر شرکت‌های وابسته به دولت که معمولاً در پروژه‌های بزرگ ملی و بین‌المللی فعالیت می‌کنند.

شرکت‌های خصوصی با سابقه مانند شرکت‌های نارگان، ناموران و سایر شرکت‌های بزرگ خصوصی که سال‌ها در حوزه شرکت‌های پیمانکاری فعالیت داشته‌اند و دارای سابقه طولانی در اجرای پروژه‌های پیچیده هستند. در نهایت شرکت‌های خصوصی نوپا در حوزه خرید و مهندسی و ساخت مانند شرکت‌های جهان پارس، هیربدان، آسفالت طوس و سایر شرکت‌های کوچک و متوسط که به تازگی وارد حوزه شرکت‌های پیمانکاری شده‌اند و در حال توسعه ظرفیت‌های خود در این حوزه هستند. از این رو، در پژوهش حاضر، بنا به ماهیت مسئله مورد نظر که مبتنی بر سنجش ظرفیت نوآوری است، شرکت‌های دسته سوم (خصوصی نوپا) مورد مطالعه قرار گرفتند. دلیل این انتخاب، تمرکز بر شرکت‌هایی است که در مراحل اولیه توسعه قرار دارند و نیازمند ایجاد و تقویت ظرفیت‌های نوآوری برای رقابت در بازار هستند. این شرکت‌ها به دلیل ماهیت نوپا بودن، با چالش‌های بیشتری در زمینه نوآوری مواجه هستند و بررسی این چالش‌ها می‌تواند به ارائه راهکارهای عملی برای بهبود ظرفیت نوآوری در این شرکت‌ها کمک کند.

لازم به ذکر است که اهداف و مأموریت و چشم‌انداز در شرکت‌های مورد مطالعه به صورت پروژه‌محور تعریف شده است. بدین معنا که شرکت‌های مذکور پس از برنده شدن در مناقصه و انتخاب شدن برای یک پروژه، کار گروهی را توسط نفرات ستادی و ثابت شرکت تشکیل داده و با توجه به ابعاد و نیازهای پروژه، اقدام به چیدمان سازمانی و در برخی موارد جذب نیروهای جدید برای همان پروژه می‌نمایند. این رویکرد پروژه‌محور باعث می‌شود که ساختار سازمانی این شرکت‌ها به صورت موقت و انعطاف‌پذیر باشد، اما از سوی دیگر، ایجاد و حفظ نوآوری در سازمان‌هایی با نیروهای موقت و ساختارهای پروژه‌ای دشوارتر است.

1. OIEC
2. ODCC

صنعت نفت و گاز در اغلب مواقع به سه بخش بالادستی، میان‌دستی و پایین‌دستی تقسیم می‌شود. هرچند که شرکت‌های مختلفی در هر یک از این سه حوزه فعال هستند، ولی اکثر شرکت‌های بزرگ فعال در حوزه نفت و گاز یکپارچه می‌باشند و در هر سه حوزه فعالیت دارند و این دسته مبنای پژوهش حاضر قرار گرفتند.

نمونه افراد مورد مطالعه با رویکرد هدفمند و با استفاده از روش نمونه‌گیری گلوله‌برفی انتخاب شدند. برای جمع‌آوری داده‌ها از مصاحبه‌های نیمه‌ساختاریافته بهره گرفته شد. این نوع مصاحبه‌ها در بازه‌ای بین ساختاریافته و بدون ساختار قرار دارند و به‌طور معمول به مصاحبه‌های عمیق نیز معروف‌اند. در این مصاحبه‌ها، سؤالات مشابهی از تمامی پاسخ‌دهندگان پرسیده می‌شود، اما آن‌ها آزاد هستند تا پاسخ‌های خود را به هر شکل که مایلند بیان کنند. مسئولیت رمزگردانی و طبقه‌بندی پاسخ‌ها بر عهده پژوهشگر است. در این تحقیق، پنج سؤال کلی در زمینه‌های شرایط زمینه‌ای، محوری، علی، راهبردی و پیامدها مطرح شد و مصاحبه‌ها تا زمانی ادامه یافت که اشباع نظری حاصل شد و هیچ اطلاعات جدیدی در محورهای مطرح شده ارائه نشد. زمان تقریبی هر مصاحبه به‌طور میانگین بین ۵۰ تا ۶۰ دقیقه بود.

در روش تئوری زمینه‌ای^۱، جمع‌آوری و تحلیل داده‌ها به‌صورت هم‌زمان صورت گرفت و تحلیل داده‌ها با استفاده از روش تحلیل مقایسه‌ای مداوم طبق روش استراوس و کوربین^۲ انجام شد. تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از کدگذاری باز، محوری و انتخابی صورت گرفت. پس از انجام مصاحبه‌ها و ثبت اطلاعات، از فرآیند کدگذاری برای شناسایی مفاهیم، مقوله‌ها و ارتباطات میان آن‌ها استفاده شد. در مرحله نخست، در کدگذاری باز، از رویکرد تحلیلی مقایسه‌ای پیوسته و همچنین تحلیل سطر به سطر مصاحبه‌ها بهره گرفته شد. سپس در مرحله کدگذاری محوری، یک مؤلفه اصلی یا هسته‌ای از میان مجموعه مؤلفه‌های باز انتخاب گردید و به‌عنوان مقوله محوری، که در اینجا به معنای «نوآوری» است، در مرکز فرآیند کدگذاری قرار گرفت (رستمی و همکاران، ۱۳۹۳). در مرحله نهایی، کدگذاری انتخابی که شامل فرآیند دسته‌بندی و مرتبط کردن نظام‌مند عوامل با دیگر دسته‌بندی‌ها است، انجام شد. در این مرحله همچنین اعتبار روابط تأیید و دسته‌بندی‌هایی که نیاز به اصلاح و توسعه بیشتری دارند، تکمیل گردید.

1. Grounded Theory
2. Corbin & Strauss

کدگذاری انتخابی، که بر پایه نتایج حاصل از کدگذاری باز و کدگذاری محوری انجام می‌شود، مرحله‌ی اصلی نظریه‌پردازی در روش گرانددتئوری است. در این مرحله، مقوله محوری به شکلی نظام‌مند با سایر مقوله‌ها مرتبط می‌شود و این روابط در قالب یک روایت منسجم ارائه می‌گردد. همچنین، مقوله‌هایی که به بهبود و توسعه بیشتری نیاز دارند، اصلاح و تکمیل می‌شوند. از طریق این فرآیند، نظریه‌ی جدیدی براساس داده‌های جمع‌آوری شده تولید می‌شود. نظریه حاصل از این روش به دلیل اینکه مستقیماً بر داده‌ها استوار است، نسبت به نظریه‌های اقتباسی از منابع موجود، تناسب بیشتری با شرایط مورد مطالعه دارد و تبیین دقیق‌تری از موضوع ارائه می‌دهد (سرمد و همکاران، ۱۳۸۷). فرآیند نظریه داده‌بنیاد به باور استراوس و کوربین (۱۹۹۸) دارای مراحل ذیل می‌باشد:

جدول ۱. مراحل انجام روش نظریه بنیاد در رویکرد

متد	توصیف
نمونه‌گیری نظری	انتخاب نمونه‌هایی که بیشترین احتمال تولید اطلاعات مفید را دارند.
مقایسه مداوم	مقایسه مستمر داده‌ها برای کشف و تشکیل طبقات مفهومی.
کدگذاری باز	مرحله ابتدایی کدگذاری که به شناسایی مفاهیم درون طبقات می‌پردازد.
کدگذاری محوری	برقراری ارتباط میان کدها و طبقات مختلف برای ایجاد ساختار مفهومی.
کدگذاری انتخابی	مرحله توسعه نظریه بر مبنای پدیده اصلی و ارتباط آن با سایر مقوله‌ها.
یادآوری‌های تحلیلی	یادداشت‌هایی که توسط محققین نوشته می‌شود تا مفاهیم و طبقات در حال ظهور را توضیح دهند.
اشباع نظری	نقطه‌ای که در آن هیچ اطلاعات جدیدی از داده‌ها به دست نمی‌آید.

منبع: (استراوس و کوربین، ۱۹۹۸؛ به نقل از یزدانیان، ۱۳۸۶)

در این بخش از پژوهش با توجه به اینکه نظریه‌ای جامع و منسجم در حیطه طراحی الگوی ظرفیت نوآوری در سازمان‌های پیمانکار پروژه‌محور وجود ندارد از روش نظریه داده‌بنیاد با رویکرد استراوس و کوربین (۱۹۹۸) که ریشه و اساس آن مبتنی بر داده‌های حاصل از پژوهش است استفاده گردید

۴. یافته‌ها

شرکت‌کنندگان در این مطالعه به تعداد ۱۷ نفر مدیران با روش نمونه‌گیری هدفمند از نوع گلوله برفی انتخاب شدند.

جدول ۲. آمار توصیفی جنسیت افراد مورد مطالعه

تعداد مصاحبه‌شونده (مرد)	۱۲ نفر
تعداد مصاحبه‌شونده (زن)	۵ نفر
تعداد کل مصاحبه‌شوندگان	۱۷ نفر

۴-۱. کدگذاری باز

در کدگذاری سطح اول، که به آن کدگذاری مبنا نیز گفته می‌شود، مرحله ابتدایی تجزیه و تحلیل داده‌های اولیه انجام می‌شود. هدف این مرحله، کشف مفاهیم، مقوله‌ها، مشخصه‌ها و ابعاد مختلف داده‌ها است. در این پژوهش، براساس نتایج کدگذاری، مدلی ارائه می‌شود که الگوی ارتقا نوآوری را تشریح و تبیین کند. در آغاز فرآیند کدگذاری، تلاش می‌شود مقوله‌ها از طریق کدگذاری باز شناسایی شوند. سپس، در مرحله کدگذاری محوری، این مقوله‌ها به یکدیگر مرتبط می‌شوند. پس از تعیین ارتباطات میان مقوله‌ها در این دو مرحله، در مرحله آخر و در فرآیند کدگذاری انتخابی، ارتباطات میان مقولات اصلی و فرعی به صورت یکپارچه توسعه یافته و مدل نهایی شکل می‌گیرد.

جدول ۳. مفاهیم و مقوله‌های استخراج شده در زمینه ظرفیت نوآوری (کدگذاری باز)

مفهوم	کدهای اساسی	مقوله‌ها
تغییرات محصول	T1	قابلیت نوآوری تدریجی
تغییرات تکنولوژیکی	T2	
بررسی و پایش مدل کسب‌وکار	T3	
انباشت فناوری	T4	
امور مالی	T5	
مدیریت ایده	T6	
سبک رهبری	T7	
مدیریت دانش و یادگیری سازمانی	T8	
مدیریت خلاقانه	R1	قابلیت نوآوری رادیکال
بهره‌گیری از کارآفرینان	R2	
ایجاد اعتماد	R3	
ریسک‌پذیری	R4	
تعهد شغلی	R5	

طراحی مدل مفهومی ارتقا نوآوری در شرکت‌های پیمانکار (EPC) | قبادی و همکاران | ۱۷۵

مفهوم	کدهای اساسی	مقوله‌ها
تفویض اختیار	R6	
سینرژی	R7	
جو و فرهنگ نوآورانه	R8	
توسعه قابلیت تیم‌سازی	R9	
کاربردهای محصول	B1	قابلیت نوآوری بازار
پیشرفت وضعیت دانش	B2	
کانال‌های توزیع	B3	
ارزش‌آفرینی	B4	
رقابت‌پذیری	B5	
مزیت رقابتی	A1	قابلیت نوآوری افزایشی
توسعه شایستگی	A2	
پایش زنجیره تأمین	A3	
تحقیق و توسعه	A4	
نوآوری در محصول	A5	
نوآوری در فرآیند	A6	
پایش نوآورانه	F1	قابلیت نوآوری فناورانه
تکنیک‌های تجاری‌سازی	F2	
فرآیندهای پشتیبانی	F3	
محیط نوآورانه	F4	
جهانی شدن	G1	قابلیت نوآوری تجاری
واحدهای تحقیق و توسعه	G2	
شبکه بخش‌بندی	G3	
توانمندسازی منابع انسانی	G4	
سرمایه‌گذاری اثربخش	N1	قابلیت نوآوری نفوذی
رفع ناکارآمدی منابع	N2	
نوآوری در مدل کسب‌وکار	N3	

مفهوم	کدهای اساسی	مقوله‌ها
نوآوری در محصول	Z1	نوآوری در فرآیند
نوآوری در فرآیند	Z2	

منبع: یافته‌های پژوهش

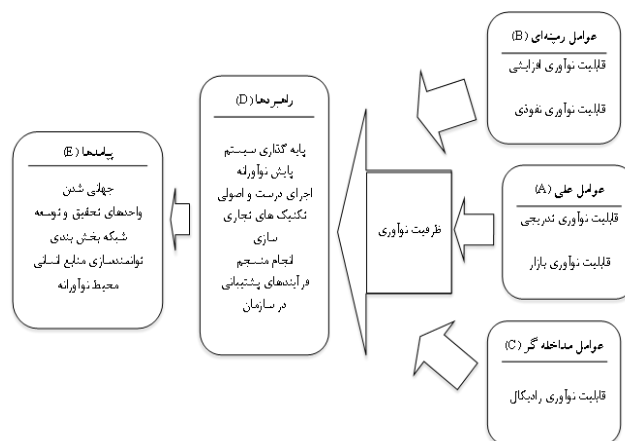
در جدول فوق، کدهای شناسایی شده از دیدگاه متخصصان در قالب شش طبقه اصلی معرفی و بررسی شده‌اند. برای تأیید این موارد، می‌توان به نقل قول‌های زیر به‌عنوان نمونه اشاره کرد:

- مدیر شماره سه اشاره دارد: «به دلیل ماهیت ذاتی ابهام در فرآیند تولید محصولات، ایجاد تغییر در روند توسعه به‌منظور تولید و توسعه محصول اجتناب‌ناپذیر است. اما نکته مهم این است که تغییرات باید به‌صورت همه‌جانبه مورد توجه قرار گیرند.»

- مدیر شماره هشت بیان می‌کند: «اطمینان، قابلیت پیش‌بینی، توانمندی، شایستگی، تخصص، خیرخواهی، تمایل، حس تجاری، نوع‌دوستی، انسجام، وفاداری، سازگاری، شخصیت، مدیریت باز، پذیرش و واقع‌گرایی، همگی انتظاراتی هستند که یک فرد از رفتار فرد یا گروه دیگری دارد و منجر به مزایای فردی و نوع‌دوستانه می‌شود. این موارد عوامل کلیدی و تأثیرگذار هستند.»

در نهایت، پس از استخراج کدها و دسته‌بندی آن‌ها در مرحله کدگذاری محوری، مدل نهایی و مفهومی براساس کدگذاری انتخابی در شکل ۱ ترسیم شده است.

شکل ۱. الگوی مفهومی ارتقا ظرفیت نوآوری در شرکت‌های پیمانکار پروژه محور



منبع: یافته‌های پژوهش

۵. بحث و نتیجه‌گیری

نوآوری در سال‌های اخیر به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان وسیله‌ای برای ایجاد مزیت رقابتی پایدار و در نتیجه افزایش عملکرد سازمانی شناخته شده است که توسعه و بهبود محصولات، فرآیندها، قابلیت‌های فناوری و شیوه‌های مدیریتی را در پی دارد و با روش‌های نوآورانه سازمانی همراه است که دربرگیرنده ایده یا روشی برای انجام کار به‌عنوان یک فرآیند پایدار و مستمر در نظر گرفته می‌شود و محرک حیاتی در رشد و پایداری سازمان به‌شمار می‌رود. پژوهش حاضر با تمرکز بر این موضوع، به بررسی عوامل مؤثر در ارتقا نوآوری پرداخته و در این راستا، الگویی مفهومی ارائه کرده است.

مسئله اصلی این تحقیق به موضوع نوآوری در شرکت‌های پیمانکار مربوط می‌شود. براساس دیدگاه‌های ارائه‌شده توسط مصاحبه‌شوندگان، مؤلفه‌هایی شناسایی شده و راهکارهایی برای بهبود نوآوری پیشنهاد گردیده است. درخصوص تبیین معیارهای شناسایی شده باید گفت که این موارد شامل مفاهیمی از جمله تغییرات محصول، تغییرات تکنولوژیکی، بررسی و پایش مدل کسب‌وکار، انباشت فناوری، امور مالی، مدیریت ایده، سبک رهبری، مدیریت دانش و یادگیری سازمانی و ... بود، به شکلی که هر سازمان به دانش‌ها و مهارت‌های متنوعی برای نوآوری نیاز دارد.

برای اینکه سازمانی بتواند در مسیر نوآوری قرار گیرد، باید از شبکه‌های اجتماعی مترادفی بهره‌مند باشد که در آن ارتباطات گسترده و مؤثری میان اعضای مختلف برقرار باشد. وجود چنین شبکه‌ای نه تنها نوآوری‌های تدریجی را تسهیل می‌کند، بلکه به سازمان‌ها کمک می‌کند تا بهتر بتوانند قوانین حاکم بر بازار را درک کنند و از این طریق، عملکرد اقتصادی خود را بهبود دهند. این نوع استحکام در ارتباطات شبکه‌ای باعث می‌شود رهبران سازمان‌ها توانایی لازم برای ورود به بازارهای جدید و غلبه بر موانع انحصاری را کسب کرده و در محیط رقابتی بهتر عمل کنند. همچنین، تقویت این شبکه‌ها می‌تواند پایه‌ای برای توسعه همکاری‌های بین‌سازمانی و ایجاد فرصت‌های جدید باشد.

نتایج پژوهش حاضر با مطالعات پیشین در حوزه نوآوری هم‌راستا است و تأکید دارد که نوآوری‌های رادیکال نقش مهمی در ارتقای ظرفیت نوآوری سازمان‌ها دارند. افزون بر این قابلیت‌های دیگری از جمله نوآوری رادیکال نیز می‌تواند به شدت در ارتقا روند نوآوری مؤثر باشد، چنانچه این مهم به نوعی از نوآوری اطلاق می‌شود که شامل توسعه محصولات،

خدمات، فرآیندها یا مدل‌های تجاری کاملاً جدید است که به‌طور قابل توجهی بازارها یا صنایع موجود را مختل یا متحول می‌کند. به‌طوری که نوآوری رادیکال می‌تواند به شدت در ارتقای روند نوآوری مؤثر باشد. لازم به ذکر است که در مورد نوآوری‌های رادیکال توجه به این نکته ضروری است که میزان بیش از حد این نوع نوآوری در سازمان ممکن است به هدر رفت منابع منجر شود و انتظارات غیرواقعی درباره خلق چیزهای جدید در آینده را شکل دهد. این موضوع می‌تواند برای سازمان بسیار مهلک و کشنده باشد. بنابراین، بدون حمایت قوی از قابلیت‌ها در نوآوری‌های تدریجی و نفوذی و ایجاد یک ترکیب استراتژیک از انواع نوآوری‌ها، ریسک هزینه‌های بالای نوآوری رادیکال به‌طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. همان‌طور که در پژوهش‌های پیشین نیز مطرح شده است (مانند پژوهش‌های بین‌المللی در زمینه نوآوری سازمانی)، توجه به نوآوری رادیکال در کنار نوآوری‌های تدریجی برای موفقیت پایدار ضروری است.

نکته قابل توجه دیگر آنکه ایجاد تعادل و انسجام در پورتفولیو سرمایه‌گذاری و ایجاد ترکیبات مناسب از نوآوری‌های تدریجی، نفوذی و رادیکال برای تطابق با واقعیات شرکت، از اهمیت به‌سزایی برخوردارند که همگامی آنان با هم ظرفیت نوآوری را تعیین می‌کند. نتایج این پژوهش در مجموع با یافته‌های پژوهشگران پیشین هم‌خوانی دارد و بر ضرورت ایجاد توازن میان انواع مختلف نوآوری تأکید می‌کند. نوآوری بازار نیز می‌تواند به شدت در روند نوآوری آن مؤثر باشد، این مقوله در سال‌های اخیر به‌طور خاص مورد توجه مدیران قرار گرفته است، به گونه‌ای که مدیران سازمان‌ها به‌منظور ایجاد و کسب مزیت رقابتی بر هزینه، کاهش زمان تولید و توسعه کیفیت محصول تمرکز می‌کردند. با این وجود، در محیط کسب‌وکار رقابتی کنونی در ایجاد کیفیت امری لازم اما کافی نیست، لذا امروزه برای حفظ بقا در محیط متلاطم و کسب مزیت رقابتی نوآوری لازم است، این مهم صرفاً در حد ایده نباشد و بتوان آن را در جهت توسعه فرآیندهای جدید و تحویل محصولات جدید به کار بست.

این نوع نوآوری بستگی به حمایت از طرف مدیریت ارشد سازمان دارد تا جنبه‌های انسانی نظیر رهبری، اعتماد، انگیزش و فرهنگ که توجه و یا بی‌اعتنایی به آن‌ها تأثیر چشمگیری در گذار موفق و ناموفق سازمان از نوآوری بسته به نوآوری باز دارد. بدون

حمایت مدیران ارشد نوآوری باز در حد یک شعار در سازمان باقی می‌ماند. گرایش مدیران و سازمان‌ها به درون‌گرایی یکی از عوامل عدم رشد این نوع نوآوری در سازمان‌ها است. در خصوص دیگر مؤلفه‌ها که شامل فرآیند ایجاد بهبودهای کوچک و تدریجی در یک محصول، خدمات یا فرآیند موجود است. این تغییرات می‌تواند هر چیزی باشد، از تغییرات جزئی گرفته تا طراحی یا عملکرد یک محصول تا ویژگی‌های جدید که آن را کاربر پسندتر می‌کند. مورد دوم رایج‌ترین نوع نوآوری است و اغلب در محصولاتی که مدتی در بازار بوده‌اند دیده می‌شود. نوآوری افزایشی در مورد ایجاد تغییرات کوچکی است که محصول، خدمات، فرآیندها و حتی مدل کسب و کار موجود را بهبود می‌بخشد و سبب افزایش ظرفیت آن در سازمان می‌شود.

۶. تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافع ندارند.

۷. سپاسگزاری

نویسندگان پژوهش حاضر از داوران محترم بابت ارائه نظرات و پیشنهادات ارزشمند کمال تشکر و قدردانی را دارند.

ORCID

Davood Ghobadi

 <https://orcid.org/0009-0002-9007-3571>

Bitā Tabrizian

 <https://orcid.org/0000-0003-1361-0441>

Saber Khandan Alamdari

 <https://orcid.org/0000-0002-9314-0955>

۸. منابع

آقا بیگی، آزاده و میرجلیلی، فاطمه. (۱۳۹۶). معرفی شاخص‌های کلی جهت رصد عملکرد صنعت پتروشیمی کشور در راستای اجرای سیاست‌های اقتصاد مقاومتی. *مطالعات انرژی صنعت و معدن*، ۱-۲۹.

جامی‌پور، مونا، جعفری، سید محمدباقر و نجفی، نادر. (۱۳۹۹). چارچوب عوامل موفقیت پیاده‌سازی نوآوری باز با استفاده از رویکرد فرا ترکیب. *مدیریت توسعه فناوری*، دور هشتم، شماره دو،

<https://doi:10.22104/jtdm.2020.3592.2246> .۷۷-۱۱۵

سرمد، زهره؛ بازرگان، عباس و حجازی، الهه. (۱۳۸۹). روش‌های تحقیقی در علوم رفتاری. ۱۳۸۹، مؤسسه نشر آگاه، چاپ اول تهران.

سازمان توسعه تجارت ایران، (۱۳۹۹). آمار صادرات غیرنفتی تفکیک بخش‌های عمده. <https://tpo.ir/%D8%A2%D9%85%D8%A7%D8%B1>

محمدپور، عبدالله؛ موسوی، سید نجم‌الدین؛ نظریوری، امیر هوشنگ و وحدتی، حجت. (۱۳۹۹). طراحی الگوی رفتارهای مسیر شغلی آینده‌نگر در صنعت نفت با رویکرد مدل‌سازی ساختاری تفسیری (مورد مطالعه: شرکت‌های پیمانکاری نفتی). *آینده‌پژوهی ایران*، دوره ۵، شماره ۲، ۲۸۳-۳۰۷. <https://doi: 10.30479/jfs.2021.14109.1224>

References

- Aghabeigi, A., & Mirjalili, F. (2017). Introducing general indicators for monitoring the performance of the petrochemical industry in line with the implementation of the resistance economy policies. *Energy, Industry, and Mining Studies*, 1-29. [In Persian]
- Ahmed, W., Najmi, A., & Ikram, M. (2020). Steering firm performance through innovative capabilities: A contingency approach to innovation management. *Technology in Society*, 63, 101385. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101385>
- Butter, R., & van Beest, W. (2017). Psychometric validation of a tool for Innovation Competencies Development and Assessment using a mixed-method design. Retrieved from: www.fincoda.eu/fincoda-blog/2017 (Last access date: July 5th, 2017)
- Calik, E., & Bardudeen, F. (2016). A measurement scale to evaluate sustainable innovation performance in manufacturing organizations. *Procedia Cirp*, 40, 449-454. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.01.091>
- Dudic, Z., Dudic, B., Gregus, M., Novackova, D., & Djakovic, I. (2020). The innovativeness and usage of the balanced scorecard model in SMEs. *Sustainability*, 12(8), 3221. <https://doi.org/10.3390/su12083221>
- Dziallas, M., & Blind, K. (2019). Innovation indicators throughout the innovation process: An extensive literature analysis. *Technovation*, 80, 3-29. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.05.005>
- Fischer, M. (2019). Innovation, Knowledge Creation And Systems Of Innovation. *Annals Of Regional Science*. 35(2). 199-216. <https://doi.org/10.1007/s001680000034>
- Gunday, G., Ulusoy, G., Kilic, K., & Alpkan, L. (2011). Effects of innovation types on firm performance. *International Journal of production economics*, 133(2), 662-676. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.05.014>

- Jamipour, M., Jafari, S. M. B., & Najafi, N. (2020). A framework for success factors in implementing open innovation using a meta-synthesis approach. *Technology Development Management*, 8(2), 77-115. [In Persian]
- Lewis, J. M., Ricard, L. M., & Klijn, E. H. (2018). How innovation drivers, networking and leadership shape public sector innovation capacity. *International Review of Administrative Sciences*, 84(2), 288-307. <https://doi.org/10.1177/0020852317694085>
- Li, Y., Yue, J., & Wu, M. (2017). Research on the innovation elements In the process of technology innovation. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 100, p. 03014). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710003014>
- López Rodríguez, W. B., Jerónimo Jiménez, D. M., & Ancona Alcocer, M. del C. (2024). Innovation capacity of micro, small and medium-sized enterprises in the hotel sector. *Educational Administration: Theory and Practice*, 30 (6), 3778-3785. <https://kuey.net>
- Mamonov, S. Peterson, P.(2019). The role of IT in organizational innovation- A systematic literature review. *The Journal of Strategic Information Systems*. 30 (4). <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2021.101696>
- Marin-Garcia, J. A., Pérez-Peñalver, M. J., Vidal-Carreras, P. I., & Maheut, J. (2012). How to assess the innovation competency of higher education students. In *Proceedings of the 7th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*. pp. 920-928.
- Mohammadpour, A., Mousavi, S. N., Nazarpouri, A. H., & Vahdati, H. (2020). Designing a future-oriented career path behaviors model in the oil industry using interpretive structural modeling (Case Study: Oil Contracting Companies). *Iran Foresight*, 5(2), 283-307. [In Persian]
- Niewöhner, N., Asmar, L., Wortmann, F., Röltgen, D., Kühn, A., & Dumitrescu, R. (2019). Design fields of agile innovation management in small and medium sized enterprises. *Procedia CIRP*, 84, 826-831. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.295>
- Novillo-Villegas, S., Ayala-Andrade, R., Lopez-Cox, J. P., Salazar-Oyaneder, J., & Acosta-Vargas, P.(2022). A roadmap for innovation capacity in developing countries. *Sustainability*, 14(11), 6686. <https://doi.org/10.3390/su14116686>
- Odoom, R., & Mensah, P. (2019). Brand orientation and brand performance in SMEs: The moderating effects of social media and innovation capabilities. *Management Research Review*, 42(1), 155-171. <https://doi.org/10.1108/MRR-12-2017-0441>
- Oura, M. M., Zilber, S. N., & Lopes, E. L. (2016). Innovation capacity, international experience and export performance of SMEs in Brazil. *International Business Review*, 25(4), 921-932. <https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2015.12.002>

- Pertuz, V. P., Perez, A. B., & Geizzelez, M. L. (2018, November). Determinants of innovation capacity in medium-sized firms. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1126, No. 1, p. 012060). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1126/1/012060>
- Phan, T. T. A. (2019). Does organizational innovation always lead to better performance? A study of firms in Vietnam. *Journal of Economics and Development*, 21(1), 71-82. <https://doi.org/10.1108/JED-06-2019-0003>
- Sarmad, Z., Bazargan, A., & Hejazi, E. (2010). *Research methods in behavioral sciences*. Tehran: Agah Publishing Institute. [In Persian]
- Samuel, V. B., Agamuthu, P., & Hashim, M. A. (2013). Indicators for assessment of sustainable production: A case study of the petrochemical industry in Malaysia. *Ecological Indicators*, 24, 392-402. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.07.017>
- Smith, J. A., & Johnson, L. M. (2023). Enhancing innovation capacity in project-based organizations: A case study of EPC firms. *Journal of Innovation Management*, 15(3), 45-62.
- Walrave, B., & Raven, R. (2016). Modelling the dynamics of technological innovation systems. *Research policy*, 45(9), 1833-1844. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.05.011>
- Wang, F., Zhao, J., Chi, M. and Li, Y. (2017). Collaborative innovation capability in IT-enabled inter-firm collaboration. *Industrial Management and Data Systems*, Vol. 117 No. 10, pp. 2364-2380. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2016-0392>
- Wang, X. and Dass, M. (2017). Building innovation capability: the role of top management innovativeness and relative-exploration orientation. *Journal of Business Research*, Vol. 76, pp. 127-135. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.03.019>
- Wang, Y., & Chen, X. (2023). The role of leadership and organizational culture in fostering innovation: Evidence from the petrochemical industry. *International Journal of Innovation Studies*, 7(2), 89-104. <https://doi.org/10.1109/TEM.2010.2092781>
- Weber, B. and Heidenreich, S. (2016). Improving innovation capabilities by cooperation: examining effects of core network management functions and relational mechanisms in the industrial goods sector. *International Journal of Innovation Management*, Vol. 20 No. 07, p. 165007. <https://doi.org/10.1142/S1363919616500742>

استناد به این مقاله: قبادی، داوود؛ نبریزیان، بیتا؛ خندان علمداری، صابر. (۱۴۰۳). طراحی مدل مفهومی ارتقا نوآوری در شرکت‌های پیمانکار (EPC)، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۱۴(۵۴)، ۱۶۱-۱۸۲.



Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Estimating the Minimum Energy Subsistence for Iranian Households: A Linear Expenditure System Approach

Mir Hossein Mousavi* 

Associate Professor, Department of Economics,
Faculty of Social Sciences and Economics,
Alzahra University, Tehran, Iran.

Niloofar Nori 

Department of Economics, Faculty of Social
Sciences and Economics, Alzahra University,
Tehran, Iran

Abstract

Energy is one of the most essential and vital goods in the household consumption basket. Access to energy to meet basic needs is a fundamental right of every consumer. However, due to the occurrence of the energy imbalance phenomenon in Iran's economy, this access has become limited in recent years. In light of this issue, the aim of this paper is to determine the minimum subsistence level of energy consumption for Iranian households. To achieve this, data on household income and expenditure from 1991 to 2022 were used, categorized into five groups: food, clothing, housing, energy, and others. The Linear Expenditure System (LES) and seemingly unrelated regressions (SUR) method were employed to estimate the expenditure function and determine the necessary costs for meeting the minimum subsistence level. The results reveal that the highest marginal propensity to non-subsistence expenditure belongs to the food group, accounting for approximately 40%, while the lowest marginal propensity is observed in the energy group, at about 6%. In the energy category, the average expenditure required to meet the minimum subsistence level increased from 176,000 IRR in 1991 to 87,472,600 IRR in 2022. In other words, the expenditure required for energy to meet minimum subsistence needs grew approximately 497-fold during this period.

Introduction

* Corresponding Author: bi.tabrizian@iau.ac.ir

How to Cite: Ghobadi, D., Tabrizian, B., Khandan Alamdari, S. (2025). Designing a Conceptual Model for Promoting Innovation in Contracting Companies (EPC). *Iranian Energy Economics*, 54 (14), 161-182.

In economics, poverty is defined as deprivation of welfare. Welfare is determined by the level of satisfaction derived from the consumption of goods and services. Satisfaction from consumption is expressed through a utility function, which represents individuals' preferences regarding different consumption bundles of goods and services. One of the most important goods in a household's consumption basket is energy. The significance of energy in household consumption lies in the fact that energy demand is derived demand. This means that the need for other goods and services leads to the formation of energy demand. The issue is whether households can ensure the minimum subsistence level of energy in their consumption basket. Essentially, what is the minimum subsistence level of energy for a household? In other words, what is the poverty line for energy consumption?

Energy poverty is one of the complex and multifaceted dimensions of poverty in contemporary societies. It not only affects individuals' quality of life but also has profound impacts on key economic, social, and environmental indicators. Despite being one of the world's largest energy resource holders, Iran faces significant challenges in ensuring access to clean, affordable, and sustainable energy for all segments of society. This contradiction stems from the lack of long-term planning and the insufficient utilization of competent experts in the country's executive and policy-making bodies. Additionally, other factors such as the inefficiency of energy subsidy distribution policies, regional disparities, and income inequality have also played a role. As a result, low-income and vulnerable households bear the greatest burden of energy poverty.

The main objective of this paper is to estimate the level of energy poverty among households. In other words, the study aims to determine the necessary expenditures required to meet the minimum subsistence level of energy consumption. To achieve this, the Linear Expenditure System (LES) approach is employed to estimate household expenditure functions.

The structure of the paper is organized as follows. Section 2 provides a review of the literature, including both theoretical and empirical studies. This section discusses energy poverty, the methodology for its measurement and previous research conducted in this field. Section 3 focuses on modeling the expenditure function and estimating the necessary expenditures required to meet the minimum subsistence level of energy consumption. Finally, the paper concludes with a summary of findings and policy recommendations.

Methods and Material

In this paper, the Linear Expenditure System (LES) is estimated using the functional form proposed by Stone-Geary. Given that the focus of this study is on the energy commodity group, goods are classified into five categories:

food (kh), clothing (po), housing (mas), energy (en), and others (oth). Based on this classification, the system of expenditure equations for these commodity groups is formulated as follows:

$$E_{it} = p_{it}\gamma_{kh} + \beta_i \left(Y_t - \sum_{j=1}^5 p_{jt}\gamma_j \right) + \varepsilon_{it} \quad (i = kh, po, mas, en, oth)$$

In this system of equations, there exists a set of unobservable variables that jointly influence expenditures across the five commodity groups. Since these common influencing factors are not explicitly included in the model, they are incorporated into the error terms, leading to a high likelihood of strong correlation among these error components. Zellner (1962) argues that in such cases, the most efficient method for estimating the model parameters is to use the Seemingly Unrelated Regressions (SUR) approach.

Estimating the Linear Expenditure System (LES) involves certain complexities. In this system, although the demand equations are linear with respect to the variables, they are nonlinear with respect to the parameters. Several methods exist for estimating these nonlinear parameters. In this paper, Engel curves for the five commodity groups were first estimated. The functional form of the Engel curve, which is specific to the linear expenditure system, is expressed as follows:

$$E_t^i = \alpha + \beta_i Y_t + \varepsilon_t^i \quad (i = kh, po, mas, en, oth)$$

$$\hat{\beta}_{SUR} = \left[X'(\sum \otimes I_T)^{-1} X \right]^{-1} \left[X'(\sum \otimes I_T)^{-1} Y \right]$$

where E_i represents the expenditure on the i -th commodity group, and Y denotes the total expenditure across all commodity groups. Two key points should be noted regarding the estimation of this model.

$$(E_{it} - \hat{\beta}_i^{sur} Y_t) = \sum_{j=1}^5 \left[\delta_{ij} (\gamma_i - \hat{\beta}_i^{sur} \gamma_j) \right] p_{jt} + v_{it}$$

$$\begin{cases} \delta_{ij} = 1 & \text{if } i = j \\ \delta_{ij} = 0 & \text{if } i \neq j \end{cases}$$

The data required for estimating the system of equations includes expenditures and price indices related to the commodity groups, which were collected from the Statistical Center of Iran and the Central Bank of Iran. The household expenditure data were extracted from the results of the Household Expenditure and Income Survey conducted by the Statistical Center of Iran. The data on price indices are also extracted from the economic reports of the Central Bank of Iran. It should be noted that in the economic reports, the price index for housing and energy is reported together. Therefore, to maintain the proper classification of commodity groups and based on the relative importance of each group, the

energy price index (covering water, electricity, gas, and other fuels) has been separated from the housing price index.

Results and Discussion

The results of estimating the marginal propensity to spend on discretionary expenditures using the Seemingly Unrelated Regression (SUR) method are presented in Table 1.

Table 1. Marginal Propensity to Spend on Discretionary Expenditures by Commodity Group

Commodity Group	Food	Clothing	Housing	Energy	Others
Marginal Propensity to Spend	0.396	0.061	0.231	0.055	0.257

Source: Research Findings.

The marginal propensity to spend on discretionary expenditures indicates the change in spending on various commodities due to a one-unit increase in income. In other words, if discretionary expenditures (expenditures after deducting the minimum subsistence level) increase by 1,000 rials, then: 396 rials will be allocated to the food group, 61 rials to the clothing group, 231 rials to the housing group, 55 rials to the energy group, and 257 rials to the other goods and services group.

The minimum living expenses for the housing and energy groups ranked first with a share of 20.6%. Following them, the "others" group accounted for 20.4%. The clothing group ranked next with a share of 19.3%. Finally, the food group accounted for 19.1% of the minimum living expenses.

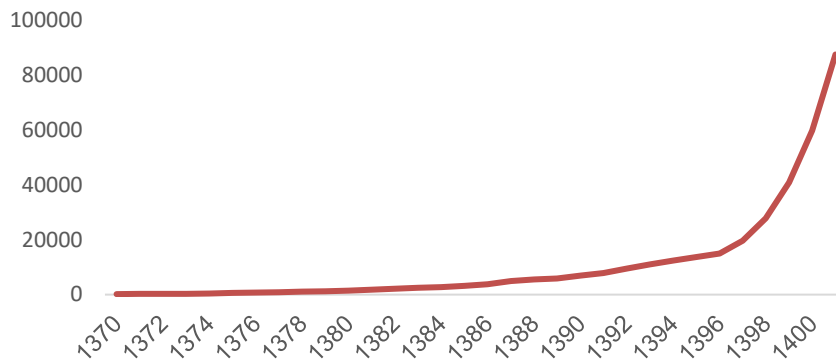
Table 2. Estimation of Minimum Living Expenses in Commodity Groups and Their Shares

Commodity Group	Food	Clothing	Housing	Energy	Others
Minimum Living Expenses (in Rials)	232,179	234,074	250,002	249,686	247,675
Share (%)	19.1%	19.3%	20.6%	20.6%	20.4%

Source: Research Findings.

The trend of expenditures allocated to ensuring the minimum living expenses for the energy group is presented in Figure 3. It is observed that after 2017, the trend slope increased significantly. This indicates that the expenditures required to secure the minimum living standards for the energy commodity group have risen sharply.

Figure 1. Trend of Required Expenditures for Ensuring Minimum Living Expenses in the Energy Commodity Group (Thousand Rials)



Conclusion

This paper aims to estimate the necessary expenditures for meeting the minimum energy subsistence level in Iran using the Linear Expenditure System approach and the Seemingly Unrelated Regressions method. Household expenditure and income data for Iranian households from 1991 to 2022 were used for five commodity groups: food, clothing, housing, energy, and other. The results show that the highest marginal propensity to consume non-essential goods is related to the food group, at approximately 40%, while the lowest is for the energy group, at about 6%. The expenditures required to meet the minimum energy subsistence level increased from 176,000 rials in 1991 to 87,472.6 thousand rials in 2022. This increase represents a 497-fold rise in costs for the energy commodity group during the period under review. The own-price elasticity of energy was estimated at -0.94, indicating that energy is an inelastic good. The income elasticity of energy is 0.038, placing it in the category of essential goods. Based on the findings of this paper, the following recommendations are made: (a)- Given the pressure of energy costs on low-income households, it is essential to reform the energy subsidy structure towards targeted and supportive payments. This measure can help reduce energy poverty in the lower income deciles. (b)- Since energy is inelastic, increasing prices will not have a significant effect on reducing energy consumption. Therefore, the focus should be on improving energy efficiency through infrastructure reforms and the use of efficient technologies. (c)- Macro-economic policies should focus on controlling inflation and increasing household purchasing power to reduce the pressure of energy costs on household budgets.

Acknowledgments

The valuable comments of the esteemed reviewers have greatly enriched the scientific quality of this paper. Therefore, the authors feel it necessary to express their sincere gratitude and appreciation to them. Additionally, we

would like to extend our thanks to the respected editorial staff of the journal for their efforts and support.

Keywords: Energy, Linear Expenditure System, Minimum Subsistence, Seemingly Unrelated Regressions.

JEL Classification: Q41 , Q48 , D12 , I32 , C30



برآورد حداقل معاش گروه کالای انرژی برای خانوارهای ایرانی: رویکرد سیستم مخارج خطی

دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران.

میرحسین موسوی *

گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران

نیلوفر نوری

چکیده

انرژی یکی از مهمترین و ضروری ترین کالاها در سبد مصرفی خانوار است. دسترسی به انرژی جهت تأمین نیازهای اولیه حق هر مصرف کننده ای است. امروزه به دلیل رخداد پدیده ناترازی انرژی در اقتصاد ایران این دسترسی محدود شده است. با توجه به این مساله، هدف پژوهش حاضر آن است که مشخص کند حداقل معیشت زندگی خانوارهای ایرانی از کالای انرژی چقدر است. برای این منظور از آمار و اطلاعات هزینه درآمد خانوار طی دوره ۱۳۷۰ تا ۱۴۰۱ به تفکیک پنج گروه کالایی خوراک، پوشاک، مسکن، انرژی و سایر استفاده شده است. جهت تعیین مخارج لازم برای تأمین حداقل معیشت زندگی رویکرد سیستم مخارج خطی و روش رگرسیون های به ظاهر نامرتب جهت تخمین تابع مخارج به کار گرفته شده است. نتایج نشان می دهد که بیشترین میل نهایی به مخارج فرامعیشی متعلق به گروه خوراک و حدود ۴۰ درصد و کمترین میل نهایی به مخارج فرامعیشی مربوط به گروه انرژی و حدود ۶ درصد است. در گروه انرژی متوسط مخارج مصرفی هر خانوار ایرانی برای تأمین حداقل معیشت زندگی از ۱۷۶ هزار ریال در سال ۱۳۷۰ به ۸۷۴۷۲/۶ هزار ریال در سال ۱۴۰۱ افزایش یافته است. به عبارت دیگر نسبت مخارج لازم برای تأمین حداقل معیشت از گروه انرژی در سال ۱۳۷۰ به ۱۴۰۱ حدود ۴۹۷ برابر شده است.

کلیدواژه ها: حداقل معاش، انرژی، سیستم مخارج خطی، رگرسیون به ظاهر نامرتب

طبقه بندی JEL: C30 , L32 , D12 , Q48 , Q 41

۱. مقدمه

فقر، در اقتصاد با محرومیت از رفاه تعریف شده است. رفاه برحسب رضایتمندی از مصرف کالا و خدمات مشخص می‌شود. رضایتمندی از مصرف کالا و خدمات در قالب تابع مطلوبیت بیان می‌شود. تابع مطلوبیت، ترجیحات افراد را درباره سبدهای مصرفی مختلف کالاها و خدمات مشخص می‌کند. یکی از مهمترین کالاهایی که در سبد مصرفی خانوار وجود دارد انرژی است. وجود انرژی در سبد مصرفی خانوار از این جهت حائز اهمیت است که ماهیت تقاضای انرژی، تقاضای مشتقه است. به این معنی که نیاز به کالاها و خدمات دیگر منجر به شکل‌گیری تقاضای انرژی می‌شود. مسأله این است که آیا خانوارها می‌توانند حداقل‌های معیشت زندگی از انرژی را در سبد مصرفی خود تأمین کنند؟ اصولاً حداقل معیشت زندگی یک خانوار از کالای انرژی چقدر است؟ به عبارت دیگر خط فقر مربوط به کالای انرژی چقدر است؟

فقر انرژی یکی از ابعاد پیچیده و چندوجهی فقر در جوامع معاصر است که نه تنها کیفیت زندگی افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بلکه بر شاخص‌های کلان اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی اثرات عمیقی بر جای می‌گذارد. ایران علی‌رغم اینکه یکی از بزرگ‌ترین دارندگان منابع انرژی در جهان است در دسترسی به انرژی پاک، مقرون به صرفه و پایدار برای تمامی اقشار جامعه با چالش جدی مواجه است. این تناقض ناشی از نداشتن تفکر برنامه‌ریزی بلندمدت و استفاده از نخبگان کارآمد در بدنه اجرایی و سیاست‌گذاری کشور بوده است. البته عوامل دیگری همچون ناکارآمدی سیاست‌های توزیع یارانه انرژی، شکاف‌های منطقه‌ای و نابرابری درآمدی نیز مؤثر بوده‌اند که موجب شده تا خانوارهای کم‌درآمد و آسیب‌پذیر، بیشترین فشار را از فقر انرژی متحمل شوند.

فقر انرژی اصطلاحی است که می‌تواند به صورت‌های مختلف تفسیر شود. در اتحادیه اروپا، فقر انرژی به‌عنوان فقر سوختی شناخته می‌شود، هرچند مفهوم دو اصطلاح اندکی متفاوت است. این موضوع به یک مسئله اجتماعی و اقتصادی اشاره دارد که از فقر به معنای سنتی آن متمایز است و از نیاز خانوارها برای تخصیص سهم نامناسبی از درآمد خود برای خدمات انرژی نشأت می‌گیرد. در کشورهای در حال توسعه، جنبه‌هایی از قبیل عدم دسترسی خانوارها به خدمات انرژی مانند الکتریسیته، استفاده از فناوری‌های قدیمی و یا استفاده از سوخت‌های خطرناک یا ناکارآمد برای تهیه انرژی مورد نیاز در خانه برای پخت و پز،

گرمایش و روشنایی (به‌عنوان مثال سوزاندن چوب و زیست توده سنتی برای پخت و پز و گرمایش) مطرح می‌شود (ماکسیم و همکاران^۱، ۲۰۱۶). در یک تعریف کلی، خانوارهایی دچار فقر انرژی هستند که نتوانند خانه‌های خود را به اندازه کافی گرم کنند (هیلز^۲، ۲۰۱۲). فقر انرژی مربوط به عدم کفایت انرژی برای تأمین گرما و ناکارآمدی انرژی در ارتباط با محل سکونت خانوار است (موور^۳، ۲۰۱۲). در حالی که ممکن است فقر انرژی در کشورهای توسعه‌یافته ترکیبی از تعامل درآمد ناکافی و کارایی انرژی باشد (هلی و کلینچ^۴، ۲۰۰۲)، فقر انرژی در کشورهای در حال توسعه می‌تواند در قالب دسترسی به منابع مختلف انرژی مطرح شود (پاچوری و اسپرگ^۵، ۲۰۰۴). بوردمن^۶ (۱۹۹۱) فقر انرژی را در چارچوب آستانه مخارج انرژی تعریف نموده است. براساس این تعریف خانوارهایی که بیش از ۱۰ درصد از درآمد خود را صرف انرژی خانه می‌کنند، دارای فقر انرژی هستند. در این مطالعه آستانه ۱۰ درصدی براساس اینکه حدود دو برابر متوسط مخارج انرژی بود، انتخاب شد. بانک توسعه آسیایی فقر انرژی را بدین صورت تعریف نموده است: فقدان انتخاب‌های کافی در دسترسی به خدمات انرژی کافی، مقرون به صرفه، قابل اعتماد، با کیفیت بالا، ایمن و سازگار با محیط زیست برای حمایت از توسعه اقتصادی و انسانی (ردی^۷، ۲۰۰۰)

در تعاریف فاستر و همکاران^۸ (۲۰۰۰)، پاچوری و همکاران^۹ (۲۰۰۴) و بنش^{۱۰} (۲۰۱۳) نیز تمرکز توأمان بر نیازها، توانایی‌ها و محرومیت‌ها مشاهده می‌شود. دوینز و همکاران^{۱۱} (۲۰۱۹)، فقر انرژی را به‌عنوان وضعیتی که در آن خانوارها نمی‌توانند نیازهای انرژی خود را به‌طور کافی و با هزینه‌ای مقرون به صرفه تأمین کنند، تعریف می‌کنند. کمیسیون اروپا (۲۰۲۰) و (۲۰۲۳)، فقر انرژی را وضعیتی معرفی می‌کند که یک خانوار به خدمات انرژی ضروری دسترسی ندارد. از جمله این خدمات می‌توان به گرمایش مناسب، آب گرم، خنک‌سازی، روشنایی و انرژی برای تأمین وسایل خانگی اشاره کرد.

1. Maxim et al.
2. Hills
3. Moore
4. Healy and Clinch
5. Pachauri and Spreng
6. Boardman
7. Reddy
8. Foster et al.
9. Pachauri et al.
10. Bensch
11. Dobbins and et al.

به سبب پیامدهای نامطلوب اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی فقر، کاهش فقر همواره به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین مشکلات تمامی کشورهای جهان و به ویژه کشورهای در حال توسعه مطرح بوده است. با توجه به اینکه انرژی یکی از مهمترین و ضروری‌ترین کالاهای موجود در سبد مصرفی خانوار است و دلیل آن نیز اشتقاقی بودن تقاضای آن است لذا بررسی فقر انرژی نیز به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین زیرگروه‌های فقر از این موضوع مستثنی نیست.

در این راستا هدف اصلی این مقاله برآورد سطح فقر انرژی برای خانوارها است. به عبارت دیگر هدف مقاله تعیین مخارج لازم برای تأمین حداقل معیشت زندگی گروه کالایی انرژی است. برای این منظور از رویکرد سیستم مخارج خطی برای برآورد تابع مخارج خانوارها استفاده می‌شود. کشش‌های مخارج ابزاری مناسب برای خلاصه‌سازی چگونگی تأثیر درآمد و قیمت‌ها بر تقاضای یک کالای خاص هستند. برآوردهای تجربی این کشش‌ها می‌توانند به‌عنوان راهنمایی برای تصمیم‌گیری‌های سیاست‌گذاری مورد استفاده قرار گیرند. به‌عنوان مثال، درک چگونگی تغییر تقاضای کالاها در پاسخ به نوسانات درآمد و قیمت‌ها در بین خانوارها، برای اتخاذ تدابیر مناسب جهت اجرای سیاست‌های تثبیت قیمت و حمایت از خانوارها ضروری است. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل مقادیر کشش براساس گروه‌های درآمدی، بینشی در مورد اثرات توزیعی تغییرات ناشی از سیاست در قیمت کالاها یا درآمد خانوارها ارائه می‌دهد.

در ادامه ساختار مقاله به شرح زیر سازماندهی شده است. در بخش دوم مروری بر ادبیات موضوع شامل ادبیات نظری و تجربی می‌شود. در این بخش به بحث فقر انرژی و روش‌شناسی اندازه‌گیری آن یعنی رویکرد سیستم مخارج خطی و همچنین نطالعات صورت گرفته در این حوزه پرداخته می‌شود. در بخش سوم مدل‌سازی تابع مخارج و اندازه‌گیری مخارج لازم برای تأمین حداقل معیشت زندگی از کالای انرژی آورده شده است. در نهایت به جمع‌بندی و پیشنهادات سیاستی پرداخته شده است.

۲. مروری بر ادبیات

اولین تعاریف از فقر انرژی در ادبیات به دهه ۱۹۷۰ در بریتانیا باز می‌گردد. در آن زمان، این مسئله به‌عنوان فقر سوختی شناخته می‌شد و تنها بر روی گرمایش و بیشتر بر مصرف سوخت

تمرکز داشت. ایشروود و هنکاک^۱ (۱۹۷۹)، خانوارهای دچار فقر سوخت را به عنوان «خانوارهایی با هزینه سوخت بالا که بیش از دو برابر میانه (یعنی ۱۲ درصد) درآمد خود را صرف سوخت، روشنایی و برق می کنند، تعریف کردند. این رویکرد، تعریف فقر نسبی توسط تاونسند^۲ (۱۹۷۹) را دنبال می کرد که بر شرایط متغیر و غیر ثابت تأکید داشت. بردشا و هاتون^۳ (۱۹۸۳)، بیان کردند که افراد، خانواده ها و گروه ها زمانی در فقر سوخت قرار می گیرند که منابع کافی برای داشتن خانه هایی نسبتاً گرم و با روشنایی مناسب که در جوامع آن ها مرسوم یا حداقل مورد تشویق قرار می گیرد، در اختیار نداشته باشند.

بر اساس تعریف بوردمن^۴ (۱۹۹۱)، فقر انرژی وضعیتی است که در آن خانوارها توانایی دسترسی به حداقل استاندارد مصرف انرژی برای نیازهای اساسی مانند گرمایش، روشنایی و پخت و پز را ندارند. در این راستا، دو رویکرد اصلی برای سنجش فقر انرژی وجود دارد. رویکرد اول رویکرد نسبی است که به بررسی سهم هزینه انرژی از درآمد خانوار می پردازد. رویکرد دوم رویکرد مطلق است که به کفایت دسترسی به انرژی استاندارد می پردازد (هیلز، ۲۰۱۲). مطالعات نظری نشان داده اند که دو عامل کلیدی در شکل گیری فقر انرژی، قیمت حامل های انرژی و سطح درآمد خانوارها هستند، که در تعامل با عواملی نظیر زیرساخت های انرژی و موقعیت جغرافیایی تأثیرگذار هستند.

پاچاری و اسپنگ^۵ (۲۰۰۴)، در هند نشان داد که دسترسی به انرژی مدرن تأثیر مستقیمی بر کاهش فقر و بهبود شاخص های توسعه انسانی دارد. در آفریقا، مطالعه چورچیلی و همکاران^۶ (۲۰۲۰) نشان داد که خانوارهای فقیر انرژی، معمولاً در معرض آسیب پذیری بیشتری نسبت به شوک های اقتصادی هستند. خندکر و همکاران^۷ (۲۰۱۰)، به اندازه گیری فقر انرژی در مناطق شهری و روستایی کشور هند پرداخته اند. روش تحلیل ایشان تعریف خط فقر انرژی با استفاده از خدمات نهایی استفاده از انرژی است. نتایج نشان می دهد که با وجود ارائه خدمات مناسب انرژی طبق برنامه های ملی انرژی برای مناطق روستایی، همچنان شکاف قابل ملاحظه ای در خدمات انرژی وجود دارد. طبق یافته های مطالعه مذکور حدود

1. Isherwood and Hancock
2. Townsend
3. Bradshaw and Hutton
4. Boardman
5. Pachauri and sperng
6. Churchili and etall
7. Khandker et al.

۹۰ درصد از خانوارهای روستایی از چوب به منظور خدمات انرژی استفاده می‌کنند که ۵۶ درصد از کل هزینه انرژی خانوار را به خود اختصاص می‌دهد. گرچه فعالیت‌های روستایی حمایت قابل توجهی از دولت دریافت می‌کند، اما هنوز راه زیادی برای پیشگیری از فقر انرژی وجود دارد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که در مناطق شهری، در حدود ۲۰ درصد از خانوارها دارای فقر انرژی هستند و در مناطق روستایی، سهم خانوارهایی که فقر انرژی دارند از حدود ۳۰ درصد تا حدود ۷۰ درصد در نوسان است.

نوسبامر و همکاران^۱ (۲۰۱۱)، به اندازه‌گیری فقر انرژی و عوامل مؤثر بر آن پرداخته‌اند. رویکرد آن‌ها از ادبیات فقر چندبعدی و استفاده از شاخص فقر آکسفورد و توسعه انسانی آلکایر و فستر^۲ (۲۰۰۷ و ۲۰۰۹) و آلکایر و سانتوز^۳ (۲۰۱۰) سرچشمه می‌گیرد. متغیرهای مورد استفاده پخت‌وپز، روشنایی، وسایل و لوازم خانگی، سرگرمی، آموزش و ارتباطات است. نتایج نشان می‌دهد که میزان و پراکندگی فقر انرژی به‌طور چشم‌گیری در بین کشورهای آفریقایی متفاوت است. بر همین اساس کشورهای آفریقایی با توجه به درجه فقر انرژی به پنج گروه در دامنه فقر انرژی بسیار زیاد (نظیر کشور اتیوپی) تا فقر انرژی متوسط (نظیر کشور آنگولا) تقسیم می‌شوند.

فیمیستر و همکاران^۴ (۲۰۱۵) به بررسی پویایی‌های فقر انرژی در کشور اسپانیا پرداخته‌اند. در مطالعه مذکور از دو روش جایگزین برای اندازه‌گیری فقر انرژی استفاده شده است: (۱) هزینه انرژی به صورت نسبی از درآمد خانوار، (۲) ادراکات شخصی فرد از مشکلات خود جهت گرم کردن خانه، پرداخت صورتحساب آب و شرایط مسکن. داده‌هایی که در تجزیه و تحلیل استفاده شده است، شرایط زندگی خانوارهای اسپانیایی در دوره زمانی ۲۰۰۷-۲۰۱۰ را شامل می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که فقر انرژی مبتنی بر مخارج از تحرک بیشتری نسبت به فقر انرژی ذهنی و فقر درآمدی برخوردار است. علاوه بر آن، نتایج به خوبی نحوه تأثیر رفتار مخارجی بر فقر انرژی مبتنی بر مخارج نسبت به فقر انرژی ذهنی را توضیح می‌دهد. ناگو^۵ تا (۲۰۱۶)، به اندازه‌گیری و تحلیل فقر چندبعدی در کشور هند پرداخته است. داده‌های مورد استفاده شامل مخارج صرف‌شده برای انرژی است که از بعد آسپزی بدون آلودگی

1. Nussbaumer et al.
2. Alkire and Foster
3. Alkire and Santos
4. Phimister et al.
5. Nagothu

برآورد حداقل معاش گروه کالای انرژی برای خانوارهای ایرانی: رویکرد سیستم مخارج خطی | موسوی | ۱۹۵

هوای داخلی (سوخت مدرن آشپزی)، بعد روشنایی با استفاده از انرژی مدرن (دسترسی به الکتریسیته) و بعد دسترسی به خدمات پایه انرژی (مقدار مصرف انرژی فرد) تشکیل شده است. نتایج نشان می‌دهد انرژی عمده مورد استفاده در مناطق شهری گاز مایع و در مناطق روستایی چوب و تراشه‌های چوب است. همچنین تفاوت‌های وسیعی در سطح دسترسی به خدمات انرژی وجود دارد، محرومیت بیش از حدی در دسترسی به امکانات پخت و پز مناسب (پاک) به چشم می‌خورد و مناطق روستایی و کم‌درآمد نسبت به گروه‌های پردرآمد بیشتر از فقر انرژی رنج می‌برند.

بولینو و بوتی^۱ (۲۰۱۷) با هدف ارزیابی رفاه خانوارها در حوزه‌های مختلف نابرابری در دسترسی به خدمات انرژی و برخورداری از محیط زیست سالم، به بررسی شاخص فقر انرژی در اتحادیه اروپا پرداخته‌اند. ایشان از رویکرد فقر چندبعدی فقر استفاده کرده‌اند و برای فقر انرژی دو بعد اصلی توان مالی تأمین انرژی و بازده حرارتی را در نظر گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد که متوسط شاخص فقر انرژی چندبعدی در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۴ به ترتیب ۰/۸۸۳ و ۰/۸۸۴ بوده است. همچنین، بیشترین سطوح فقر انرژی به کشورهای یونان، بلغارستان و لتونی و کمترین سطوح فقر انرژی به کشورهای نروژ، سوئد و سوئیس اختصاص دارد. با توجه به نتایج، کشورهای دارای بیشترین سطوح فقر انرژی در مناطق شرقی و جنوبی اروپا و کشورهای دارای کمترین سطوح فقر انرژی در مناطق مرکزی و شمالی اروپا قرار دارند. در ایران، با وجود برخورداری از منابع عظیم انرژی، فقر انرژی به‌ویژه در مناطق محروم و در میان دهک‌های پایین درآمدی، مسئله‌ای جدی محسوب می‌شود. بیشتر مطالعات صورت گرفته فقر را به صورت کلی و تک بعدی در نظر گرفته‌اند و کمتر به رویکرد قابلیت فقر پرداخته شده است. بررسی پدیده فقر انرژی در رویکرد فقر قابلیت مد نظر قرار می‌گیرد. از جمله مطالعاتی که به بررسی فقر انرژی در داخل کشور پرداختند می‌توان به مطالعه نجیبی (۱۳۹۳)، صمدی و همکاران (۱۳۹۸)، دهنوی و اسعدی (۱۳۹۹) و احمدی و همکاران (۱۴۰۰) اشاره کرد.

نجیبی (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای به اندازه‌گیری شاخص فقر انرژی چندبعدی و بررسی ارتباط آن با شاخص توسعه انسانی در استان‌های ایران پرداخته است. برای محاسبه شاخص‌ها از داده‌های استانی مربوط به سرشماری‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰ و برای بررسی ارتباط شاخص فقر

1. Bollino & Botti

انرژی چندبعدي و شاخص توسعه انساني از ميانگين داده‌ها طی اين دو سال و مدل داده‌های تابلویی استفاده شده است. نتايج بيانگر آن است که در مجموع، متوسط فقر انرژی چندبعدي و متوسط شدت فقر انرژی چندبعدي طی دوره مورد بررسی در استان‌های ايران افزايش و متوسط بروز فقر در استان‌ها کاهش يافته است. در نهايت، نتايج نشان می‌دهد که ارتباط بين فقر انرژی چندبعدي و شدت فقر انرژی چندبعدي با شاخص توسعه انساني مثبت و با بروز فقر انرژی چندبعدي منفي است.

مطالعاتی مانند پژوهش صمدی و همکاران (۱۳۹۸) نشان داده‌اند که سهم هزینه انرژی از درآمد خانوار در دهک‌های پايين درآمدی، در برخی مناطق روستایی به بیش از ۲۰ درصد می‌رسد. دهنوی و اسعدی (۱۳۹۹)، به بررسی وضعيت فقر انرژی، ناکارایی در تخصیص منابع و عوامل اثرگذار بر آن پرداختند. در اين مطالعه برای فقر انرژی یا فقر سوختی مؤلفه‌های متعددی در نظر گرفته شده است. یکی از مهمترين مؤلفه‌های معرفی شده در اين مطالعه براساس سهم هزینه‌های انرژی از سبد هزینه خانوار است. اگر خانوارها سهم درخور توجهی از درآمدشان را برای خدمات انرژی مصرف کنند، فقير محسوب می‌شوند. برخی مطالعات خط مرزی اين سهم را ۱۰ درصد در نظر گرفته‌اند. البته سهم انرژی فقط معيار اندازه‌گیری فقر انرژی نیست و معيارهای ديگري نیز براساس رویکردهای درآمدی و قابلیت به فقر ارائه شده است که می‌توان آن‌ها را به چهار دسته معيارهای مهندسی (دسترسی به انرژی، معيارهای اقتصادی (سهم هزینه‌های انرژی از سبد مصرف خانوار)، معيارهای امنيت عرضه انرژی (دفعات و مدت زمان قطعی انرژی) و معيارهای توسعه پایدار (دسترسی به انرژی‌های تجدیدپذیر و تجهيزات انرژی بر کارا) تقسیم کرد. در مطالعه دهنوی برای سنجش فقر انرژی از اين چهار شاخص استفاده شده است. لذا يك مطالعه توصیفی بوده است.

پژوهش ديگري توسط احمدی و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی تأثیر سياست هدفمندی يارانه‌ها بر مصرف انرژی خانوارها پرداخته و نشان داده است که افزايش قيمت حامل‌های انرژی، فشار بیشتری بر خانوارهای کم‌درآمد وارد کرده است. برای محاسبه فقر رویکردهای متفاوتی از جمله نسبت غذایی انگل، نیازهای اساسی، درصدی از میانه یا میانگين درآمد و رویکرد ذهنی وجود دارد (زمان‌زاده و شاهمرادی، ۱۳۹۰). در ايران بسیاری از مطالعات به منظور برآورد خط فقر براساس رویکرد نیازهای

برآورد حداقل معاش گروه کالای انرژی برای خانوارهای ایرانی: رویکرد سیستم مخارج خطی | موسوی | ۱۹۷

اساسی بوده است که از جمله این مطالعات می‌توان به پژوهش‌های (۱۳۷۵ و ۱۹۹۴)، کاشی و حیدری (۱۳۸۱ و ۱۳۸۸)، حسن‌زاده (۱۳۷۹)، اسلامی (۱۳۷۹)، اصغرزاده (۱۳۷۵)، رحیمی (۱۳۷۵)، کازرونی (۱۳۷۵)، محکودی (۱۳۸۱)، نجفی و شوشتریان (۱۳۸۶) و خالدی و پرمه (۱۳۸۴) اشاره کرد. مطالعه‌های محدودی در رابطه با برآورد خط فقر با رویکرد رفتاری توسط سیستم مخارج خطی پرداخته‌اند که از جمله می‌توان به متوسلی و صمدی (۱۳۷۸)، غلامی (۱۳۷۷)، کشاورز حداد (۱۳۷۹)، نادران و غلامی (۱۳۷۹) اشاره کرد. بررسی ادبیات موضوع در ایران نشان می‌دهد که در خصوص برآورد فقر انرژی با رویکردهای مذکور مطالعه‌ای صورت نگرفته است و از این حیث دارای نوآوری است.

در این مقاله برای اندازه‌گیری فقر انرژی از رویکرد رفتاری استفاده شده است. این رویکرد، مبتنی بر تحلیل رفتار مصرف‌کننده است به طوری که با فرض یک فرم تبعی برای تابع مطلوبیت مصرف‌کننده، یک سیستم تقاضا برای کالاهای مختلف استخراج می‌شود. سپس براساس تخمین سیستم تقاضا، مخارج لازم برای تأمین سبد غذایی حداقل معاش، برآورد می‌شود. سیستم مخارج خطی در برآورد خط فقر از پشتوانه مستحکم نظری اقتصاد خرد برخوردار است. در این رویکرد براساس رفتار بهینه‌سازی مصرف‌کننده سبد کالایی حداقل معاش مصرف‌کنندگان استخراج می‌گردد که مبتنی بر اصل موضوعه ترجیحات عقلانی مصرف‌کننده در نظریه اقتصاد است.

این مدل با فرض حداقل سطح مصرف برای کالاهای اساسی، امکان تحلیل رفتار مصرفی گروه‌های مختلف درآمدی را فراهم می‌کند (استون^۱، ۱۹۵۴). در این رویکرد برآورد کشش‌های قیمتی و درآمدی به تفکیک گروه‌های کالایی با لحاظ حداقل معاش لازم از هر گروه کالایی و براساس مخارج فرامعیشتی انجام می‌گیرد. برآورد مناسب این پارامترهای کلیدی رفتاری بر اعتبار تجربی مدل‌هایی که از این پارامترها استفاده می‌کنند، تأثیر می‌گذارد. رویکردهای دیگر برآورد خط فقر، چنین پشتوانه نظری محکمی ندارند. رویکرد نیازهای اساسی که مهمترین رقیب رویکرد رفتاری است براساس سطح استاندارد از تأمین انرژی غذایی تعیین می‌شود که براساس آن سبد غذایی حداقل معاش برآورد می‌شود. اما انتخاب ترکیب این سبد یک انتخاب سلیقه‌ای توسط محقق است که در بهترین شرایط محقق می‌تواند به سناریوسازی در مورد این ترکیب و برآورد خطوط متعدد

1. Stone

فقر دست یابد. در حالی که در رویکرد رفتاری توسط سیستم مخارج خطی، سبد کالایی حداقل معاش از رفتار بهینه یابی مصرف کنندگان به دست می آید و نیاز به پیش داوری در زمینه ترکیب سبد کالایی حداقل معاش وجود ندارد. ضمن اینکه رویکرد نیازهای اساسی به طور عمده بر سبد غذایی حداقل معاش تمرکز دارد و سبد غیر غذایی حداقل معاش از طریق تعمیم های متفاوت سبد غذایی حداقل معاش تعیین می شود. در حالی که در رویکرد رفتاری، ترکیب سبد کالایی حداقل معاش برای تمامی گروه های کالایی، با توجه به رفتار بهینه یابی مصرف کننده استخراج می شود.

۳. تابع مخارج: رویکرد سیستم مخارج خطی

کلاین و روبین^۱ (۱۹۴۸) سیستمی از توابع تقاضا را ارائه کردند که بعدها پایه نظری بسیاری از مطالعات تجربی در حوزه تقاضا گردید و اصطلاحاً سیستم مخارج خطی نام گرفت. تابع مطلوبیت ارائه شده توسط کلاین روبین به صورت زیر بوده است:

$$U = \prod_{i=1}^n (x_i - \gamma_i)^{\beta_i} \quad (1)$$

با لگاریتم گیری از رابطه (۱) و اندکی تغییرات، تابع زیر حاصل می شود که از نظر کاربردی مناسب تر است:

$$(\log U = u) = \sum_{i=1}^n \beta_i \log(x_i - \gamma_i) \quad (2)$$

با حداکثر کردن تابع مطلوبیت فوق نسبت به قید توازن بودجه $\left(y = \sum_{i=1}^n p_i x_i \right)$ داریم:

$$L = \sum_{i=1}^n \beta_i \log(x_i - \gamma_i) + \lambda \left(y - \sum_{i=1}^n p_i x_i \right) \rightarrow \begin{cases} \frac{\partial L}{\partial x_i} = 0 \\ \frac{\partial L}{\partial \lambda} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

از حل رابطه (۳) خواهیم داشت:

$$p_i x_i = p_i \gamma_i + \beta_i \left(y - \sum_{j=1}^n p_j \gamma_j \right), \quad (0 < \beta_i < 1), \quad \left(\sum_{i=1}^n \beta_i = 1 \right) \quad (4)$$

1. Klein and Rubin

رابطه (۴) بیانگر تابع مخارج خطی سیستمی است. براساس این تابع مخارج صرف شده برای کالای نام به دو جزء تقسیم می‌شود. جزء اول مربوط به مخارج حداقل معاش ($p_i \gamma_i$) است. یعنی میزان مخارجی که برای مصرف‌کننده الزامی است. جزء دوم مربوط به مخارج فرامعیشتی^۱ $\left(y - \sum_{j=1}^n p_j \gamma_j \right)$ است. میزان مخارجی که مصرف‌کننده به اختیار خود برای کالای نام صرف کرده است. به عبارت دیگر، با توجه به میزان مخارج (درآمد) و بردار قیمت‌ها، مصرف‌کننده مخارج فرامعیشتی خود را به خرید کالاهای مختلف اختصاص می‌دهد که سهم نهایی $\left(\frac{\partial E_i}{\partial E} \right)$ این تخصیص برای کالای نام ضریب β_i است. به این ترتیب، β_i به عنوان میل نهایی به مصرف در ارتباط با درآمد فرامعیشتی خواهد بود. می‌توان تابع مخارج را براساس سهم مخارج هر گروه کالایی از کل مخارج خانوار نوشت. اگر در رابطه (۴) طرفین را بر کل مخارج تقسیم کنیم خواهیم داشت:

$$w_i = s_i + \beta_i \left(1 - \sum_{j=1}^n s_j \right)$$

$$w_i = s_i + \beta_i r \rightarrow w_i = \left(\frac{\sum_{j=1}^n p_j \gamma_j}{y} \right) \left(\frac{p_i \gamma_i}{\sum_{j=1}^n p_j \gamma_j} \right) + \beta_i r \quad (5)$$

$$\rightarrow w_i = (1-r) \left(\frac{p_i \gamma_i}{p' \gamma} \right) + \beta_i r$$

با توجه به رابطه (۵) سهم متوسط مخارج مصرفی از کالای نام (w_i)، میانگین وزنی سهم مخارج حداقل معاش کالای نام از کل مخارج حداقل معاش $\left(\frac{p_i \gamma_i}{p' \gamma} \right)$ و سهم نهایی کالای نام از سبد مصرفی خانوار (β_i) است که در آن وزن‌ها به ترتیب برابر $(1-r)$ و (r) است. اگر نسبت مازاد درآمد صفر باشد ($r=0$) در این صورت مصرف‌کننده فقر بوده و بیشتر درآمدش جذب حداقل معاش می‌شود. با افزایش درآمد نسبت مازاد افزایش یافته از تأمین حداقل معاش به سمت سهم نهایی کالاها از بودجه سوق پیدا می‌کند. این موضوع دلالت بر

1. Supernumerary income

این دارد که اگر کالا ضروری است با افزایش درآمد سهم آن کاهش می‌یابد. در این صورت $\left(\frac{P_i \gamma_i}{p' \gamma}\right) > \beta_i$ خواهد بود. چنانچه کالا لوکس باشد سهمش افزایش خواهد یافت ($\left(\frac{P_i \gamma_i}{p' \gamma}\right) < \beta_i$). اگر از رابطه (۴) دیفرانسیل لگاریتمی گرفته شود می‌توان رابطه زیر را استخراج کرد (کلمنتس و همکاران، ۲۰۲۰)

$$d \log(p_i) = \left(\frac{\beta_i}{w_i}\right) d \log(y) + \sum_{j=1}^n \left[\delta_{ij} \left(\frac{s_i}{w_i} - 1\right) - \left(\frac{\beta_i}{w_i}\right) s_j \right] d \log(p_j) \quad (۶)$$

$$\begin{cases} \delta_{ij} = 1 & \text{if } i = j \\ \delta_{ij} = 0 & \text{if } i \neq j \end{cases}$$

با توجه به رابطه (۶) کشش درآمدی کالای i ام (η_i)، کشش قیمتی مارشالی (جبران‌نشده) (ε_{ij}^*) و کشش قیمتی اسلاتسکی (جبران‌شده) (ε_{ij}) به ترتیب به صورت زیر خواهد بود:

$$\eta_i = \left(\frac{\beta_i}{w_i}\right)$$

$$\varepsilon_{ij}^* = \left\{ \delta_{ij} \left(\frac{s_i}{w_i} - 1\right) - \left(\frac{\beta_i}{w_i}\right) s_j \right\} \quad (۷)$$

$$\varepsilon_{ij} = \varepsilon_{ij}^* + w_j \eta_i \rightarrow \varepsilon_{ij} = \left\{ \delta_{ij} \left(\frac{s_i}{w_i} - 1\right) + \left(\frac{\beta_i}{w_i}\right) (s_j - w_j) \right\}$$

یکی از ایراداتی که بر سیستم مخارج خطی ارائه‌شده توسط استون - گری وارد شد آن است که این مدل پویایی پارامترها را در نظر نمی‌گیرد. با توجه به این مسأله، پولاک و والز^۲ (۱۹۶۹) امکان تغییر حداقل مخارج را در طول زمان مورد بررسی قرار دادند. فرض کردند که تغییرات حداقل معاش γ_{it} تابعی از مقدار مصرف خانوار در دوره قبل است. این تابع اشکال مختلفی می‌تواند داشته باشد. اگر فرض شود که خطی باشد در این صورت، خواهیم داشت:

$$g_{it} = f_i + Q_i x_{it-1} \quad (۸)$$

1. Clements et al.
2. Pollak & Wales

در این رابطه θ_i بیانگر قسمتی از حداقل مصرف کالای نام است. دقت شود که θ_i از زمان مستقل است. θ_i نیز افزایش در حداقل مصرف کالای نام به ازای یک واحد افزایش در مصرف همین کالا در دوره قبل را نشان می‌دهد.

گامالتوس^۱ (۱۹۷۴) برای ارائه یک مدل سیستم مخارج کامل تر، سیستم معادلات کاب - داگلاس با بازده ثابت به مقیاس را به حالت معادلات با کشش جانشینی ثابت (CES) تعمیم داد و تابع مطلوبیت را به شکل زیر تعمیم داد:

$$\begin{cases} u = \sum_{i=1}^n \left[\delta_i^{1-\rho} (x_i - \gamma_i)^\rho \right] \rightarrow (0 < \rho < 1), (x_i - \gamma_i > 0) \\ u = \sum_{i=1}^n \left[\delta_i^{1-\rho} (x_i - \gamma_i)^\rho \right] \rightarrow (\rho < 0), (x_i - \gamma_i > 0) \\ u = \sum_{i=1}^n \left[\delta_i^{1-\rho} (-x_i + \gamma_i)^\rho \right] \rightarrow (\rho > 1), (x_i - \gamma_i < 0) \end{cases} \quad (9)$$

$$(0 < \delta_i < 1), \left(\sum_{i=1}^n \delta_i = 1 \right)$$

با حداکثر کردن تابع مطلوبیت فوق نسبت به قید توازن بودجه داریم:

$$p_i x_i = p_i \gamma_i + \left[\delta_i p_i^t \left(\sum_{j=1}^n \delta_j p_j^t \right)^{-1} \right] \left[\left(y - \sum_{j=1}^n p_j \gamma_j \right) \right] \quad (10)$$

در این مدل سهم نهایی مخارج تابعی از قیمت کالا و پارامترهای t و δ_i در نظر گرفته شده است. بنابراین، به صورت زیر نگاشته می‌شود:

$$\beta_i = \delta_i p_i^t \left(\sum_{j=1}^n \delta_j p_j^t \right)^{-1} \quad (11)$$

سیستم مخارج خطی علاوه بر دارا بودن ویژگی‌های معمول توابع تقاضا، مزایا و محدودیت‌هایی دارد که شاید در برخی موارد بسیار محدودکننده و حتی غیر واقعی به نظر برسد. بر همین اساس، این سیستم بیشتر در مواردی که گروه‌های کالایی (همچون خوراک، پوشاک و ...) مد نظر هستند، توصیه می‌شود. در سیستم مخارج خطی ثابت می‌شود که تمامی

1. Gamaletsos

کالاهای مورد نظر به مفهوم هیکس - آلن^۱ جانشین یکدیگرند. با توجه به اینکه تابع مطلوبیتی که سیستم تقاضا از آن استخراج می‌شود، هموتتیک است معادلات مصرف - درآمد خطی خواهد بود و بنابراین، سیستم مزبور نمی‌تواند کالای پست را شامل شود. افزون بر آن، تابع مطلوبیت مزبور جمع‌پذیر است و این موضوع بدان مفهوم است که نرخ نهایی جانشینی بین هر زوج از کالاها تنها به مقدار مصرف آن کالاها وابسته است. تأثیر این ویژگی که نوعی استقلال بین کالاهای مصرفی را نشان می‌دهد، این است که عناصر غیر قطری ماتریس اسلاتسکی^۲ برابر صفر است و یا ماتریس هشین^۳، ماتریس قطری است. همچنین، سیستم مخارج خطی همگن از درجه صفر و تابع تقاضای جبرانی آن دارای شیب منفی است.

مهم‌ترین محدودیت سیستم مخارج خطی این است که در صورت مثبت بودن λ ها، کشش‌های قیمتی نمی‌توانند از منفی یک تجاوز کنند و بنابراین، تقاضا برای کالا نسبت به قیمت همان کالا بدون کشش است. این ویژگی، هرچند بسیار محدودکننده به نظر می‌رسد، اما اگر هدف بررسی طبقه یا گروه کالا باشد، سیستم مخارج خطی تقریبی پذیرفتنی از واقعیت است. بزرگترین مزیت سیستم مخارج خطی کاربردی بودن آن است. به سبب همین ویژگی، سیستم مخارج خطی در بسیاری از پژوهش‌ها مورد استفاده قرار گیرد. همچنین و با توجه به اینکه توابع تقاضا نسبت به پارامترها غیر خطی هستند، نسبت به متغیرهای قیمت و درآمد نیز خطی هستند (کشاورز حداد، ۱۳۹۵).

۴. تصریح و برآورد مدل سیستم مخارج خطی

۴-۱. تصریح مدل

در این مقاله برای برآورد سیستم مخارج خطی از شکل تبعی ارائه شده توسط استون - گری استفاده شده است. با توجه به اینکه در این مقاله تأکید روی گروه کالایی انرژی بوده است لذا کالاها در ۵ گروه کالایی به ترتیب گروه خوراک (kh)، گروه پوشاک (po)، مسکن (mas)، انرژی (en) و سایر (oth) طبقه‌بندی شده‌اند. با توجه به این طبقه‌بندی سیستم معادلات مخارج گروه‌های کالایی به صورت زیر خواهد بود:

1. Hicks-Allen
2. Slutsky Matrix
3. Hessian Matrix

$$E_{it} = p_{it}\gamma_{kh} + \beta_i \left(Y_t - \sum_{j=1}^5 p_{jt}\gamma_j \right) + \varepsilon_{it} \quad (i = kh, po, mas, en, oth) \quad (12)$$

در سیستم معادلات (۱۲) مجموعه‌ای از متغیرهای غیر قابل مشاهده وجود دارد که بر مخارج صرف شده روی ۵ گروه کالایی به طور مشترک اثر می‌گذارد. با توجه به اینکه این عوامل اثرگذار مشترک در مدل لحاظ نشده لذا در داخل اجزاء اخلاص (ε_{it}) قرار گرفته‌اند و از این ناحیه می‌توان انتظار همبستگی بالایی بین اجزای اخلاص داشت. زلنر^۱ (۱۹۶۲) بحث می‌کند که در چنین شرایطی کاراترین روش برای تخمین پارامترهای مدل، استفاده از رویکرد رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط^۲ (از این به بعد SUR) است. با بهره‌گیری از مدل SUR را می‌توان سیستم معادلات (۱۲) به صورت زیر بازنویسی کرد:

(۱۳)

$$\begin{bmatrix} E_t^{kh} \\ E_t^{po} \\ E_t^{mas} \\ E_t^{en} \\ E_t^{oth} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & X_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & X_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & X_4 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & X_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_t^{kh} \\ \varepsilon_t^{po} \\ \varepsilon_t^{mas} \\ \varepsilon_t^{en} \\ \varepsilon_t^{oth} \end{bmatrix} \rightarrow Y = X\beta + \varepsilon$$

که در آن Xها ماتریس مشاهدات متغیرهای مستقل مربوط به تابع مخارج هر یک از گروه‌های کالایی است. با توجه به همبستگی بین اجزای اخلاص ماتریس واریانس - کوواریانس جملات اخلاص به صورت زیر خواهد بود:

$$\Omega = \begin{bmatrix} \sigma_{11}I_T & \sigma_{12}I_T & \sigma_{13}I_T & \sigma_{14}I_T & \sigma_{15}I_T \\ \sigma_{21}I_T & \sigma_{22}I_T & \sigma_{23}I_T & \sigma_{24}I_T & \sigma_{25}I_T \\ \sigma_{31}I_T & \sigma_{32}I_T & \sigma_{33}I_T & \sigma_{34}I_T & \sigma_{35}I_T \\ \sigma_{41}I_T & \sigma_{42}I_T & \sigma_{43}I_T & \sigma_{44}I_T & \sigma_{45}I_T \\ \sigma_{51}I_T & \sigma_{52}I_T & \sigma_{53}I_T & \sigma_{54}I_T & \sigma_{55}I_T \end{bmatrix} \rightarrow \Omega = \Sigma \otimes I_T \quad (14)$$

1. Zellner
2. Seemingly Unrelated Regressions

با در نظر گرفتن معادلات (۱۱) و (۱۲) تخمین زن رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب از پارامترهای جامعه به صورت زیر خواهد بود:

$$\hat{\beta}_{SUR} = \left[X'(\sum \otimes I_T)^{-1} X \right]^{-1} \left[X'(\sum \otimes I_T)^{-1} Y \right] \quad (15)$$

$$\text{var-cov}(\hat{\beta}_{SUR}) = \left[X'(\sum \otimes I_T)^{-1} X \right]^{-1}$$

۴-۲. داده‌ها

داده‌های مورد نیاز برای برآورد سیستم معادلات (۱۲) شامل مخارج و شاخص‌های قیمت مربوط به گروه‌های کالایی که از مرکز آمار ایران و بانک مرکزی جمع‌آوری شده است. داده‌های مربوط به مخارج خانوار از نتایج طرح آمارگیری هزینه و درآمد مرکز آمار ایران^۱ استخراج شده است. در این خصوص ذکر دو نکته ضرورت دارد. نکته نخست آنکه مجموع مخارج هریک از گروه‌های کالایی براساس مخارج جزئی هر گروه محاسبه شده است. توضیح آنکه مجموع مخارج ریز هر خانوار (که هریک کد منحصر به فرد دارد) در گروه خوراکی برای مناطق شهری و روستایی محاسبه گردیده و با جمع آن مخارج خوراکی هر خانوار در کل کشور حاصل شده است. نکته دوم آنکه از بین ۱۲ گروه کالایی که آمار مربوط به آن‌ها منتشر می‌شود ۵ گروه خوراکی، پوشاک، مسکن، انرژی و سایر (شامل هشت گروه کالایی اثاث، لوازم و خدمات مورد استفاده در خانه، بهداشت و درمان، حمل و نقل، ارتباطات، تفریح و امور فرهنگی، تحصیل، رستوران و هتل و کالاهای خدمات متفرقه) مورد بررسی قرار می‌گیرند.

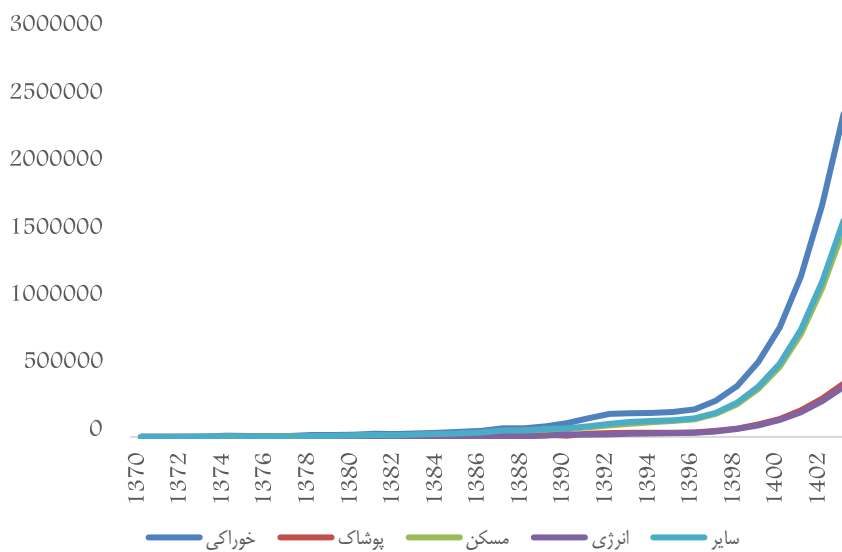
داده‌های مربوط به شاخص‌های قیمت نیز از مجموعه گزارش‌های اقتصادی بانک مرکزی^۲ استخراج شده است. باید توجه کرد که در گزارش‌های اقتصادی، شاخص قیمت مربوط به مسکن و انرژی به صورت توأمان گزارش می‌شود. بنابراین و به منظور رعایت طبقه‌بندی گروه‌های کالایی با توجه به ضریب اهمیت هریک از گروه‌های کالایی (که در راهنمای گزارش شاخص قیمت‌ها درج می‌شود) شاخص قیمت انرژی (آب، برق، گاز و سایر سوخت‌ها) از شاخص قیمت مسکن تفکیک شده است. در نمودارهای (۱) و (۲)

1. www.amar.org.ir
2. www.cbi.ir

برآورد حداقل معاش گروه کالای انرژی برای خانوارهای ایرانی: رویکرد سیستم مخارج خطی | موسوی | ۲۰۵

روند مخارج گروه‌های کالایی در سبد مصرفی خانوار و سهم مخارج هریک از گروه‌ها از کل مخارج نشان داده شده است. مشاهده می‌شود از سال ۱۳۹۸ به بعد مخارج صرف شده روی کالاها در سبد مصرفی خانوار به شدت افزایش یافته است. مخارج صرف شده روی انرژی نسبت به بقیه گروه‌های کالایی کمتر بوده است که آن هم به دلیل قیمت گذاری یارانه‌ای و تعدیل نه‌چندان زیاد قیمت گروه کالایی انرژی نسبت به تورم بوده است.

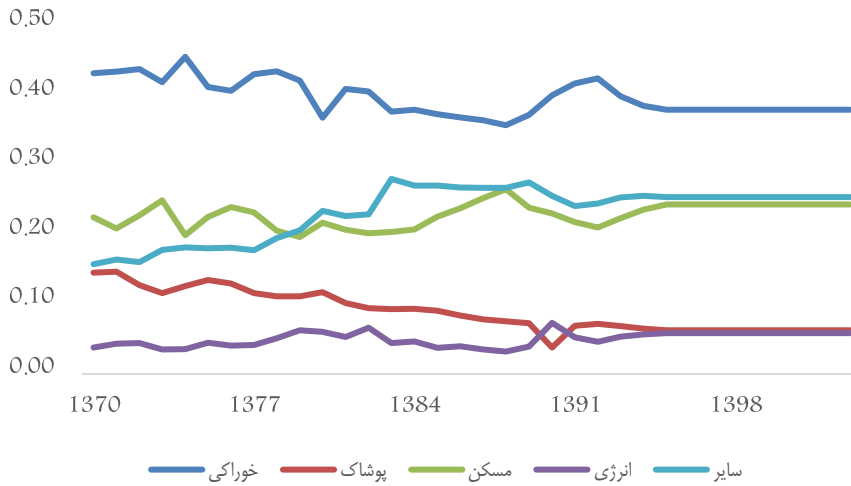
نمودار ۱. روند متوسط مخارج گروه‌های کالایی در سبد مصرفی هر خانوار (هزار ریال)



منبع: هزینه درآمد خانوار، مرکز آمار - یافته‌های تحقیق

بررسی روند سهم مخارج گروه‌های کالایی از کل مخارج نشان می‌دهد که اولاً سهم مخارج مصرفی کالاها از کل مخارج از روند باثباتی تبعیت می‌کند و دارای تغییرپذیری زیادی نیست البته قبل از هدفمند کردن یارانه‌ها در سال ۱۳۸۹ رفتار نوسانی در سهم مخارج مشاهده می‌شود. به‌طور متوسط سهم مخارج گروه انرژی از کل مخارج ۴/۹ درصد بوده است که در مقایسه با بقیه گروه‌های کالایی (خوراک ۳۹/۸ درصد، مسکن ۲۲/۸ درصد و پوشاک ۹/۱ درصد) کمترین مقدار بوده است.

نمودار ۲. روند سهم مخارج گروه‌های کالایی از کل مخارج در سبب مصرفی خانوار (هزار ریال)



منبع: هزینه درآمد خانوار، مرکز آمار - یافته‌های تحقیق

۳-۴. بررسی مانایی متغیرهای مدل

به منظور جلوگیری از برآورد رگرسیون کاذب ابتدا مانایی متغیرها بررسی می‌شوند. براساس آزمون ریشه واحد با لحاظ شکست ساختاری همه متغیرها در سطح نامانا بوده ولی پس از یک بار تفاضل گیری لگاریتمی مانا می‌شوند. نتایج در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱. آزمون ریشه واحد با لحاظ شکست ساختاری در عرض از مبدا و شیب

متغیرها	آماره ADF	سطح احتمال معنی داری	کمتر از ۰/۰۱	آماره ADF	سطح احتمال معنی داری
$D(LOG(ekh))$	-۷/۷۳۴	کمتر از ۰/۰۱	$D(LOG(p kh))$	-۵/۴۲۵	کمتر از ۰/۰۱
$D(LOG(epo))$	-۷/۶۷۴	کمتر از ۰/۰۱	$D(LOG(p po))$	-۷/۶۷۴	کمتر از ۰/۰۱
$D(LOG(e mas))$	-۸/۰۱۵	کمتر از ۰/۰۱	$D(LOG(p mas))$	-۱۴/۲۶۳	کمتر از ۰/۰۱
$D(LOG(e en))$	-۶/۲۹۱	کمتر از ۰/۰۱	$D(LOG(p en))$	-۶/۸۱۷	کمتر از ۰/۰۱
$D(LOG(e oth))$	-۸/۸۷۵	کمتر از ۰/۰۱	$D(LOG(p oth))$	-۵/۸۱۷	کمتر از ۰/۰۱
$D(LOG(t exp en))$	-۸/۱۷۲	کمتر از ۰/۰۱			

برآورد حداقل معاش گروه کالای انرژی برای خانوارهای ایرانی: رویکرد سیستم مخارج خطی | موسوی | ۲۰۷

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه با تفاضل‌گیری، جزء روندی سری‌ها که در بردارنده اطلاعات بلندمدت هستند از بین می‌رود، لذا به تبعیت از یوهانسون یوسیلیوس هم‌انباشتگی بین متغیرها بررسی می‌شود چنانچه رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها برقرار باشد در این صورت برآورد مدل با سطح متغیرها منجر به شکل‌گیری نتایج کاذب نخواهد شد. بررسی آزمون هم‌انباشتگی یوهانسون یوسیلیوس نشان می‌دهد که متغیرهای مدل هم‌انباشته هستند.

جدول ۲. تعداد بردارهای هم‌انباشتگی بین متغیرهای سیستم معادلات مخارج خطی براساس آزمون یوهانسون یوسیلیوس

روند درجه دوم در داده‌ها	روند خطی در داده‌ها		نبود روند در داده‌ها		تعداد بردار هم‌انباشتگی براساس آماره آزمون اثر	سیستم معادلات
	با عرض از مبدأ و روند در مدل	با عرض از مبدأ و روند در مدل	با عرض از مبدأ و بدون روند در مدل	با عرض از مبدأ و بدون روند در مدل		
۵	۷	۵	۷	۵	۵	خوراک
۵	۶	۵	۷	۵		پوشاک
۵	۵	۴	۵	۴		مسکن
۵	۶	۵	۶	۵		انرژی
۴	۶	۴	۶	۵		سایر

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۴. برآورد میل نهایی به مخارج فرامعیشتی

برآورد سیستم مخارج خطی پیچیدگی‌های خاص خود را دارد. در این سیستم، اگرچه معادلات تقاضا نسبت به متغیرها خطی هستند اما نسبت به پارامترها غیرخطی می‌باشند. در خصوص غیرخطی بودن پارامترها نیز روش‌های مختلفی برای تخمین وجود دارد از جمله: روش اول: مقادیر اولیه γ_i به صورت برون‌زا تعیین شود سپس هزینه صرف‌شده بر روی هر کالا $(p_i q_i - p_i \gamma_i)$ تابعی خطی از مازاد درآمد یا مخارج فرامعیشتی $(Y - \sum p_i \gamma_i)$ باشد. بنابراین، سهم نهایی مخارج فرامعیشتی می‌تواند به روش «حداقل مربعات معمولی»^۱ برآورد شود.

روش دوم: β ها براساس اطلاعات قبلی (مانند منحنی انگل که مخارج صرف شده روی هر کالا و درآمد مصرف کننده را به یکدیگر ارتباط می دهد) برآورد شود و با استفاده از β های برآورد شده γ ها از طریق سیستمی که در آن متغیر $p_i q_i - \beta_i Y$ به عنوان متغیر وابسته و تابعی خطی از تمامی قیمت ها است، برآورد شود.

روش سوم: این روش، روش تکراری استون نام دارد. ابتدا مقادیر فرضی برای میل نهایی به مخارج در گروه ها (β) در نظر گرفته می شود سپس در سیستمی که تابعی از تمامی قیمت ها است پارامتر مربوط به حداقل معاش در هر یک از گروه ها (γ) با روش «حداقل مربعات معمولی» تخمین زده می شود. در ادامه γ های برآورد شده از این مرحله، مبنای عمل برای تخمین β های جدید در مدل قرار می گیرند و از β های برآوردی نیز برای تخمین γ های جدیدتر استفاده می شود. این فرآیند تا جایی که در مدل همگرایی ایجاد شود، ادامه می یابد و فاصله بین پارامترهای تخمینی در هر مرحله نسبت به مرحله قبل کمتر از ۰/۰۰۱ گردد.

روش چهارم: در این روش برآورد سیستم مخارج خطی از طریق روش های عددی است و β و γ به صورت همزمان برآورد می شوند.

در این مقاله از رویکرد دوم استفاده شده است. ابتدا توابع انگل برای پنج گروه کالایی (خوراک، پوشاک، مسکن، انرژی و سایر) برآورد شده است. فرم تابعی منحنی انگل که به سیستم مخارج خطی اختصاص دارد، به صورت زیر است:

$$E_t^i = \alpha + \beta_i Y_t + \varepsilon_t^i \quad (i = kh, po, mas, en, oth) \quad (16)$$

که در آن (E_t^i) مخارج گروه کالایی i ام و (Y_t) مجموع مخارج تمامی گروه های کالایی را نشان می دهد. درخصوص برآورد این مدل ذکر دو نکته ضرورت دارد. نکته اول آنکه به دلیل افزایش درجه آزادی گروه های کالایی به ۵ گروه خوراکی، پوشاک، مسکن، انرژی و سایر تقلیل یافته و تأکید تحقیق حاضر بر گروه انرژی است. گروه سایر هشت گروه کالایی اثاث، لوازم و خدمات مورد استفاده در خانه، بهداشت و درمان، حمل و نقل، ارتباطات، تفریح و امور فرهنگی، تحصیل، رستوران و هتل و کالاها و خدمات متفرقه را شامل می شود و شاخص قیمت متناظر با این گروه نیز با استفاده از میانگین وزنی و به صورت زیر محاسبه می شود:

برآورد حداقل معاش گروه کالای انرژی برای خانوارهای ایرانی: رویکرد سیستم مخارج خطی | موسوی | ۲۰۹

$$\left(w_i = \frac{E_i}{E_{other}} \right), (i=1, \dots, 5) \rightarrow p_{other} = \sum_{i=1}^5 w_i P_i \quad (17)$$

نکته دوم آنکه به دلیل همبستگی جملات خطا در ترمینان ماتریس واریانس کوواریانس جملات خطا برابر صفر است. با توجه به این موضوع، یکی از معادلات از مدل کنار گذاشته می‌شود و سایر معادلات مدل برآورد می‌گردد و پارامتر مدل حذف شده براساس قید زیر به دست می‌آید:

$$\left(\sum_{i=1}^5 \beta_i = 1 \right) \rightarrow \left(\beta_5 = 1 - \sum_{i=1}^4 \beta_i \right) \quad (18)$$

نتایج حاصل از برآورد میل نهایی به مخارج فرامعیشتی (β_i) با استفاده از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب به شرح جدول (۳) است.

جدول ۳. میل نهایی به مخارج فرامعیشتی در گروه‌های کالایی

سایر	انرژی	مسکن	پوشاک	خوراکی	گروه کالایی
۰/۲۵۷	۰/۰۵۵	۰/۲۳۱	۰/۰۶۱	۰/۳۹۶	میل نهایی به مخارج فرامعیشتی (β_i)

منبع: یافته‌های تحقیق

میل نهایی به مخارج فرامعیشتی (β_i) میزان تغییرات در هزینه انجام شده در خصوص کالاهای مختلف را در نتیجه افزایش یک واحد در درآمد نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، چنانچه مخارج فرامعیشتی (مخارج پس از کسر حداقل معاش) ۱۰۰۰ ریال افزایش یابد، در آن صورت، ۳۹۶ ریال آن برای گروه خوراکی، ۶۱ ریال آن برای گروه پوشاک، ۲۳۱ ریال آن برای گروه مسکن، ۵۵ ریال آن برای گروه انرژی و ۲۵۷ ریال آن برای گروه سایر هزینه می‌گردد.

۴-۵. برآورد حداقل معاش گروه‌های کالایی

برای برآورد حداقل معاش گروه‌های کالایی براساس مدل‌های رگرسیونی تصریح شده در رابطه (۱۲) ابتدا (β_i) های برآورد شده در مرحله قبل جایگذاری می‌شوند. با این کار مدل‌های رگرسیونی که در رابطه (۱۲) نسبت به پارامتر (β_i) غیرخطی بودند، خطی می‌شوند و می‌توان با استفاده از روش‌های تحلیلی مدل‌ها را برآورد کرد. فرم تبعی رگرسیون پس از

جایگذاری (β_i) برآورد شده به روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب $(\hat{\beta}_i^{sur})$ به صورت زیر خواهد بود:

$$(E_{it} - \hat{\beta}_i^{sur} Y_t) = \sum_{j=1}^5 [\delta_{ij} (\gamma_i - \hat{\beta}_i^{sur} \gamma_j)] p_{jt} + u_{it} \quad (19)$$

$$\begin{cases} \delta_{ij} = 1 & \text{if } i = j \\ \delta_{ij} = 0 & \text{if } i \neq j \end{cases}$$

مدل (۱۹) با استفاده از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتب برآورد شده و نتایج در جدول (۴) گزارش شده است. حداقل معاش گروه‌های مسکن و انرژی با ۲۰/۶ درصد رتبه نخست را کسب نموده‌اند. پس از آن، گروه سایر با سهم ۲۰/۴ درصدی جای گرفته است. گروه پوشاک با سهم ۱۹/۳ درصدی در جایگاه بعدی قرار دارد. در پایان نیز، گروه خوراکی ۱۹/۱ درصد از حداقل معاش را به خود اختصاص داده است.

جدول ۳. برآورد حداقل معاش در گروه‌های کالایی و سهم آن‌ها

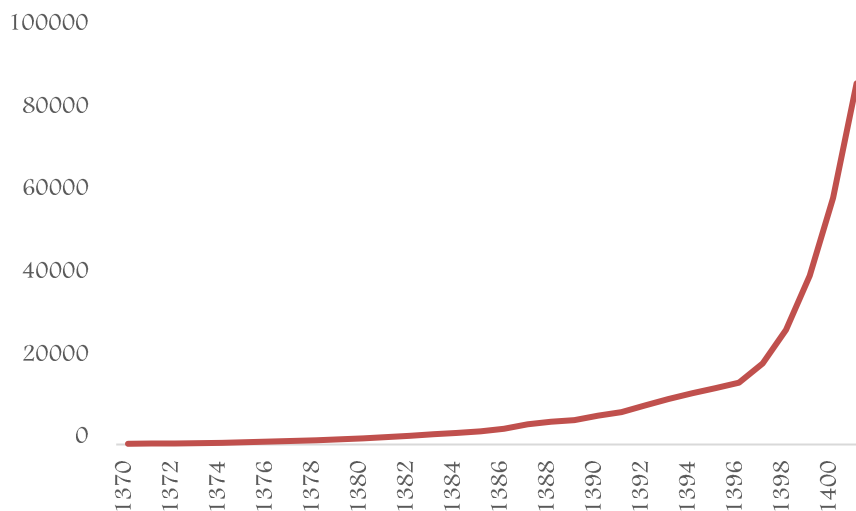
سایر	انرژی	مسکن	پوشاک	خوراکی	گروه کالایی
۲۴۷۶۷۵	۲۴۹۶۸۶	۲۵۰۰۰۲	۲۳۴۰۷۴	۲۳۲۱۷۹	γ_i
۲۰/۴	۲۰/۶	۲۰/۶	۱۹/۳	۱۹/۱	$\left(\frac{\gamma_i}{\gamma} = \frac{\gamma_i}{\sum_{j=1}^5 \gamma_j} \right)$

منبع: یافته‌های تحقیق

حال با ضرب حداقل معاش‌های برآورد شده برای هر یک از گروه‌های کالایی در شاخص قیمت متناظر با همان گروه مخارج لازم برای تأمین حداقل معاش هر یک از گروه‌های کالایی در دوره زمانی مورد بررسی به دست می‌آید. روند مخارج صرف شده برای تأمین حداقل معاش گروه انرژی در نمودار (۳) آورده شده است. مشاهده می‌شود که بعد از سال ۱۳۹۶ شیب روند به شدت افزایش یافته است. به این معنی که مخارج لازم برای تأمین حداقل معاش‌های گروه کالای انرژی به شدت افزایش یافته است.

برآورد حداقل معاش گروه کالای انرژی برای خانوارهای ایرانی: رویکرد سیستم مخارج خطی | موسوی | ۲۱۱

نمودار ۳. روند مخارج لازم برای تأمین حداقل معاش خانوارها برای گروه کالایی انرژی (هزار ریال)



منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۶. محاسبه کشش‌های تقاضا

کشش‌های خود قیمتی و درآمدی تقاضا برای گروه‌های کالایی مورد بررسی براساس فرمول‌های ارائه شده در رابطه (۷) محاسبه شده‌اند. نتایج در جدول (۵) آورده شده است. کشش خود قیمتی تقاضا نشان می‌دهد که تمامی گروه‌های کالایی کم کشش هستند. کشش خود قیمتی تقاضای گروه کالایی انرژی برابر $0/94-$ است به این معنی که اگر قیمت انرژی یک درصد افزایش پیدا کند تقاضا برای آن کمتر از یک درصد کاهش خواهد یافت. لذا راهکارهای قیمتی برای کاهش مصرف انرژی راهکارهای مناسبی نخواهد بود. براساس کشش درآمدی تقاضا کالای انرژی جزء کالاهای نرمال ضروری است. به این معنی که با افزایش یک درصد درآمد تقاضا کمتر از یک درصد افزایش خواهد یافت. بیشترین کشش خود قیمتی تقاضا به گروه خوراک و کمترین به گروه انرژی اختصاص دارد. این در حالی است که در کشش درآمدی تقاضا، گروه انرژی دارای بیشترین کشش درآمدی پس از گروه خوراک است.

جدول ۴. کشش‌های قیمتی و درآمدی گروه‌های کالایی

گروه کالایی	خوراک	پوشاک	مسکن	انرژی
کشش قیمتی	-۰/۹۹۵	-۰/۹۶۳	-۰/۹۹۰	-۰/۹۴۴
	کم کشش	کم کشش	کم کشش	کم کشش
کشش درآمدی	۰/۰۴۰	۰/۰۳۲	۰/۰۳۶	۰/۰۳۸
	ضروری	ضروری	ضروری	ضروری

منبع: محاسبات تحقیق

به‌طور کلی نتایج حاصل از سیستم مخارج خطی نسان می‌دهد که بیشترین میل نهایی به مخارج فرامعیشتی متعلق به گروه خوراک و حدود ۴۰ درصد و کمترین میل نهایی به مخارج فرامعیشتی مربوط به گروه انرژی و حدود ۶ درصد است. در گروه انرژی به‌طور متوسط مخارج لازم برای تأمین حداقل معیشت زندگی از ۱۷۶ هزار ریال در سال ۱۳۷۰ به ۸۷۴۷۲/۶ هزار ریال در سال ۱۴۰۱ افزایش یافته است. به عبارت دیگر نسبت مخارج لازم برای تأمین حداقل معیشت از گروه انرژی در سال ۱۳۷۰ به ۱۴۰۱ حدود ۴۹۷ برابر شده است.

۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

این مقاله با هدف برآورد مخارج لازم برای تأمین حداقل معاش انرژی در ایران با استفاده از رویکرد سیستم مخارج خطی (LES) و روش رگرسیون‌های به‌ظاهر نامرتب (SUR) انجام شده است. داده‌های هزینه و درآمد خانوارهای ایرانی در دوره زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۴۰۱ برای پنج گروه کالایی خوراک، پوشاک، مسکن، انرژی و سایر مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که بیشترین میل نهایی به مخارج فرامعیشتی مربوط به گروه خوراک حدود ۴۰ درصد و کمترین آن متعلق به گروه انرژی حدود ۶ درصد است. مخارج لازم برای تأمین حداقل معیشت انرژی از ۱۷۶ هزار ریال در سال ۱۳۷۰ به ۸۷۴۷۲/۶ هزار ریال در سال ۱۴۰۱ افزایش یافته است. این میزان افزایش، نشان‌دهنده رشد ۴۹۷ برابری هزینه‌ها برای گروه کالایی انرژی در بازه مورد بررسی است.

کشش خود قیمتی انرژی برابر ۰/۹۴- برآورد شده که نشان می‌دهد انرژی کالایی کم کشش است. کشش درآمدی انرژی برابر ۰/۰۳۸ است که آن را در گروه کالاهای ضروری قرار می‌دهد. نتایج این مقاله با نتایج مطالعات فیمستر و همکاران (۲۰۱۵)، بردمن

(۱۹۹۱)، پاچاری و اسپنگ (۲۰۰۴)، کاندکر و همکاران (۲۰۱۰)، ناگوتا (۲۰۱۶)، بنش (۲۰۱۳)، بولینو و بوتی (۲۰۱۷) و چورچیلی و همکاران (۲۰۲۰) از نظر اینکه انرژی کالایی ضروری و کم‌کشش است، خانوارهای کم‌درآمد در کشورهای در حال توسعه بیشترین فشار را از فقر انرژی متحمل می‌شوند، سیاست‌های قیمتی به‌تنهایی مؤثر نیستند و باید با سیاست‌های هدفمندی یارانه‌ها، بهبود زیرساخت‌ها و افزایش بهره‌وری انرژی همراه شوند، همخوانی دارد. با توجه به یافته‌های مقاله پیشنهاد می‌شود:

هدفمند کردن یارانه انرژی: با توجه به فشار هزینه‌های انرژی بر خانوارهای کم‌درآمد، اصلاح ساختار یارانه‌های انرژی به سمت پرداخت‌های هدفمند و حمایتی ضروری است. این اقدام می‌تواند به کاهش فقر انرژی در دهک‌های پایین کمک کند.

سیاست‌های غیرقیمتی برای کاهش مصرف انرژی: با توجه به کم‌کشش بودن انرژی، افزایش قیمت‌ها اثر قابل توجهی بر کاهش مصرف انرژی نخواهد داشت. در نتیجه باید بر افزایش بهره‌وری انرژی از طریق اصلاح زیرساخت‌ها و استفاده از فناوری‌های کارآمد تمرکز کرد.

کنترل تورم و بهبود درآمد خانوارها: سیاست‌های کلان اقتصادی باید به کنترل تورم و افزایش قدرت خرید خانوارها متمرکز باشد تا فشار هزینه‌های انرژی بر زندگی خانوارها کاهش یابد.

۶. تعارض منافع

تعارض منافع ندارد.

۷. سپاسگزاری

نظرات ارزشمند داوران محترم موجب غنای علمی مقاله شد لذا نگارنده بر خود لازم می‌داند از ایشان تقدیر و تشکر نمایند. همچنین از زحمات مسئولین محترم مجله سپاسگزاری می‌نمایم.

ORCID

Mir Hossein Mousavi



<http://orcid.org/0000-0002-0536-3367>

۸. منابع

- اخوی، احمد. (۱۳۷۵). پژوهشی در تغییرات فقر غذایی در طول برنامه اول، آیا فقیران افزایش یافته‌اند؟. مجموعه مقالات تحلیل و بررسی اقتصادی فقر، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۱۰۷-۱۳۴.
- اسلامی، سیف‌الله. (۱۳۷۹). بررسی یارانه و خط فقر. پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال ۸، شماره ۴، ۲۷-۵۰.
- اصغرزاده، عبدالله. (۱۳۷۵). «نقش الگوی مناسب و متعادل خوراک در امحاء فقر شهری»، مجموعه مقالات تحلیل و بررسی اقتصادی فقر، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۱۴-۳۴. پژوهش‌های بازرگانی، ۱۳۷۵). فقر، خط فقر و کاهش فقر»، گردهمایی بررسی مسئله فقر و فقرزدایی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی.
- خالدی، کوهسار، پرمه، زوار. (۱۳۸۴). بررسی وضعیت فقر در مناطق شهری و روستایی ایران. فصلنامه اقتصاد کشاورزی، سال ۱۳، شماره ۴۹، ۸۴-۵۷.
- خدادکاشی، فرهاد و حیدری، خلیل. (۱۳۸۸). اندازه‌گیری شاخص‌های فقر براساس عملکرد تغذیه‌ای خانوارهای ایرانی. پژوهشنامه اقتصادی، سال ۹، شماره ۳.
- دهنوی، جلال؛ اسعدی، فریدون. (۱۳۹۹). بررسی وضعیت فقر انرژی، ناکارایی در تخصیص منابع و عوامل اثرگذار. وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی (دفتر مطالعات رفاه اجتماعی)، جهاد دانشگاهی (مرکز توانمندسازی حاکمیت و جامعه).
- رحیمی، عباس. (۱۳۷۵). ساختار بازرگانی و مقایسه تطبیقی خط فقر کالاهای اساسی در طول برنامه اول توسعه، مجموعه مقالات تحلیل و بررسی اقتصادی فقر، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، ۸۳-۱۰۶.
- زمانزاده، حمید؛ شاهرادی، اصغر. (۱۳۹۰). برآورد خط فقر در ایران براساس بعد خانوار. فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، شماره ۶.
- کشاورز حداد، غلامرضا. (۱۳۹۵). اقتصاد خرد میانه: همراه با مسائل حل‌شده، نشر نی، تهران.
- کازرونی، علیرضا. (۱۳۷۵). تحلیلی بر اندازه‌گیری و منشاء فقر و سیاست‌های فقرزدایی در ایران. گردهمایی بررسی مسئله فقر و فقرزدایی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ۲۰۹-۲۲۳.
- کشاورز حداد، غلامرضا. (۱۳۷۹). گستره و عمق فقر در سیستان و بلوچستان. همایش شناخت استعدادهای بازرگانی - اقتصادی، سازمان برنامه و بودجه، ۲۴۳-۲۸۴.
- متوسلی، محمود؛ صمدی، سعید. (۱۳۷۸). شناخت جنبه‌های اقتصادی سیاست‌های کاهش فقر. مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۵۵، ۶۵-۹۸.

برآورد حداقل معاش گروه کالای انرژی برای خانوارهای ایرانی: رویکرد سیستم مخارج خطی | موسوی | ۲۱۵

موسوی، میرحسین؛ رضایی، ابراهیم؛ هیراد، علیرضا. (۱۳۸۶). «بررسی تجربی سیستم تقاضای روتردام با استفاده از داده‌های مخارج مصرفی خانوارهای شهری (مطالعه موردی استان آذربایجان غربی)». *پژوهشنامه اقتصادی*، شماره ۲۴، ۱۱۷-۱۵۵.

نجیبی، طیب. (۱۳۹۳). *سنجش شاخص چندبعدی فقر انرژی و بررسی رابطه آن با شاخص توسعه انسانی در استان‌های ایران*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

References

- Akhvai, A. (1996). A Study on Changes in Food Poverty During the First Development Plan: Did the Poor Increase? In: Collection of Articles on Economic Analysis of Poverty. *Institute for Trade Studies and Research*, 107-134. [In Persian]
- Asgharzadeh, A. (1996). The Role of an Appropriate and Balanced Food Pattern in Eradicating Urban Poverty. In: Collection of Articles on Economic Analysis of Poverty. *Institute for Trade Studies and Research*, 13-34. [In Persian]
- Bensch, G. (2013). Inside the Metrics - An Empirical Comparison of Energy Poverty Indices for Sub-Saharan Countries. *RUB Economic Paper No. 464*.
- Boardman, B. (1991). *Fuel Poverty: From Cold Homes to Affordable Warmth*. London: Belhaven Press.
- Bollino, C. A. & Botti, F. (2017). Energy Poverty in Europe: A Multidimensional Approach. *PSL Quarterly Review*, 70(283), 473-507.
- Bradshaw, J., Hutton, S., (1983). Social policy options and fuel poverty. *J. Econ. Psychol.*, 3, 249-266.
- Chang, T. & Fawson, C. (1994). An Application of the Linear Expenditure Systems to the Pattern of Consumer Behavior in Taiwan. *Economic Research Institute Study Paper*, No. 37.
- Clements, K. W., Mariano, M. J. M., & Verikios, G. (2020). Estimating the linear expenditure system The Linear Expenditure System with cross-sectional data (Economics Discussion/Working Papers No. 20-18). *The University of Western Australia, Department of Economics*. Cross-Sectional Data.
- Dehnavi, J. and Asadi, F. (2020). An Investigation of Energy Poverty, Inefficiency in Resource Allocation, and Influential Factors. Ministry of Cooperatives, Labour, and Social Welfare (Office of Social Welfare Studies), *Jahad Daneshgahi* (Center for Governance and Society Empowerment). [In Persian]
- Dobbins, A., Fusco Nerini, F., Deane, P., Pye, S. (2019). Strengthening the EU response to energy poverty. *Nature Energy*, 4 (1), 2-5.
- Eslami, S. (2000). Examining Subsidies and the Poverty Line. *Economic Research and Policies*, 8(4), 27-50. [In Persian]

- European Commission (EC), (2023a). Commission Recommendation on Energy poverty. *Brussels*, 20.10.2023 SWD (2023) 647 Final.
- European Commission. (2020c). Renovation wave. *Energy, Climate change, Environment*. Retrieved from
- Foster, V., Tre, J. & Wodon, Q. (2000). *Energy Prices, Energy Efficiency, and Fuel Poverty*. Washington D.C.: The World Bank.
- Gamaletos, T. (1974). A generalized linear expenditure system. *Applied Economics*, 6(1), 59-72.
- Geary, R. C. (1950). A Note on A Constant Utility Index of the Cost of Living. *Review of Economic Studies*, 18, 65-66.
- Healy, J. D. & Clinch, J. P. (2004). Quantifying the Severity of Fuel Poverty, It's Relationship with Poor Housing and Reasons for Non-Investment in Energy-Saving Measures in Ireland. *Energy Policy*, 32(2), 207-220.
- Hills, J. (2012). Getting the Measure of Fuel Poverty. CASE Report No. 72. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en.
- Isherwood, B.C., Hancock, R.M., 1979. Household Expenditure on Fuel: Distributional Aspects. *Economic Adviser's Office, DHSS, London*.
- Kazeroni, A. (1996). *An Analysis of Poverty Measurement, Origins, and Poverty Alleviation Policies in Iran*. In: Seminar on the Issue of Poverty and Poverty Alleviation, Management and Planning Organization, 209-223. [In Persian]
- Keshavarz Haddad, G. (2000). *The Extent and Depth of Poverty in Sistan and Baluchestan*. In: Conference on Identifying Commercial and Economic Potentials, Plan and Budget Organization, 243-284. [In Persian]
- Keshavarz Haddad, G. (2016). *Intermediate Microeconomics: With Solved Problems*. Nashr Ney, Tehran. [In Persian]
- Khalidi, K., Kuheswar, P., Zavar, M. (2005). An Investigation of Poverty Status in Urban and Rural Areas of Iran. *Agricultural Economics Quarterly*, 13(49), 57-84. [In Persian]
- Khandker, S. R., Barnes, D. F. & Samad, H. A. (2010). Energy Poverty in Rural and Urban India: Are the Energy Poor Also Income Poor? *World Bank Policy Research Working Paper* No. 5463.
- Khodakashi, F. and Heidari, K. (2009). Measuring Poverty Indicators Based on the Nutritional Performance of Iranian Households. *Economic Research Journal*, 9(3). [In Persian]
- Klein, L. R. & Rubin, H. (1948). A Constant-Utility Index of the Cost of Living. *The Review of Economic Studies*, 15(2), 84-87.
- Maxim, Alexandru, CosticăA., Mihai, Constantin-MariusC., Apostoiaie, CristianC., Popescu, CostelC., Istrate, and IonelC. & Bostan. , I. (2016. "). Implications and Measurement of Energy Poverty across the European Union. *Sustainability*, 8, no. 5: 483..

- Moore, R. (2012). Definitions of Fuel Poverty: Implications for Policy. *Energy Policy*, 49, 19-26.
- Motosalehi, M. and Samadi, S. (1999). Understanding the Economic Aspects of Poverty Reduction Policies. *Economic Research Journal*, (55), 65-98. [In Persian]
- Mousavi, M. H., Rezaei, E. and Hiran, A. (2007). An Empirical Investigation of the Rotterdam Demand System Using Household Consumption Expenditure Data (Case Study: West Azerbaijan Province). *Economic Research Journal*, (24), 117-155. [In Persian]
- Nagothu, S. (2016). Measuring Multidimensional Energy Poverty: The Case of India. Master thesis, Norwegian School of Economics.
- Najibi, T. (2014). *Measuring the Multidimensional Energy Poverty Index and Examining Its Relationship with the Human Development Index Across Iranian Provinces*. Master's Thesis, Shahid Bahonar University of Kerman. [In Persian]
- Nganou, J. (2005). Estimation of the Parameters of a Linear Expenditure System (LES) Demand Function for a Small African Economy. *MPRA Paper*, No. 31450.
- Nussbaumer, P., Bazilian, M., Modi, V. & Yumkella, K. K. (2011). Measuring Energy Poverty: *Focusing on What Matters*. *OPHI Working Paper* No. 42.
- Pachauri, S. & Spreng, D. (2004). Energy Use and Energy Access in Relation to Poverty. *Economic and Political Weekly*, 39(3), 17-23.
- Pachauri, S., Mueller, A., Kemmler, A. & Spreng, D. (2004). On Measuring Energy Poverty in Indian Households. *World Development*, 32(12), 2083-2104.
- Pazhouyan, J. (1996). Poverty, Poverty Line, and Poverty Reduction. In: Seminar on the Issue of Poverty and Poverty Alleviation. *Management and Planning Organization*. [In Persian]
- Phimister, E., Vera-Toscano, E. & Roberts, D. (2015). The Dynamics of Energy Poverty: Evidence from Spain. *Economics of Energy & Environmental Policy*, 4(1), 153-166.
- Pollak, R.A., & Wales, T.J. (1969). Estimation of the Linear Expenditure System. *Econometrica*, 37, 611-628.
- Rahimi, A. (1996). Commercial Structure and Comparative Analysis of the Poverty Line for Essential Goods During the First Development Plan. In: Collection of Articles on Economic Analysis of Poverty, *Institute for Trade Studies and Research*, 83-106. [In Persian]
- Ravallion, M. (1998). Poverty Line in Theory and Practice. *LSMS Working Paper No133*.
- Robert A. Pollak, R. A. & Wales, T. J. (1969). Estimation of the Linear Expenditure System. *Econometrica*, 37(4), 611-628.

- Samuelson, P.A. (1948). Some Implications of Linearity. *Review of Economic Studies*, 88-90.
- Sen, A. (1979). Issues in the Measurement of Poverty. *Scandinavian Journal of Economics*, 1, 285-307.
- Stone, R. (1954). Linear Expenditure System and Demand Analysis: An Application to the British Pattern of Demand. *Economic Journal*, 64, 511-532.
- Townsend, P., (1979). Poverty in the UK: A Survey of Household Resources and Standards of Living. *University of California Press*.
- Zamanzadeh, H. and Shahmoradi, A. (2011). Estimating the Poverty Line in Iran Based on Household Size. *Journal of Economic Modeling Research*, (6). [In Persian]

استناد به این مقاله: موسوی، میرحسین. (۱۴۰۴). برآورد حداقل معاش گروه کالای انرژی برای خانوارهای ایرانی: رویکرد سیستم مخارج خطی، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۵۴ (۱۴)، ۱۸۳-۲۱۷.



Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران

فصلنامه علمی - پژوهشی دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی

سال چهاردهم شماره ۵۴ بهار ۱۴۰۴

مستانه جمشیدی رودباری، فرشاد مومنی

گذار از نهادهای استثماری به نهادهای فراگیر در بخش بالادستی نفت ایران: راهبردی برای ثمربخش کردن نفت ۵

سیدمحمد قائم ذبیحی، فاطمه اکبری، نرگس صالح‌نیا

آثار فین تک و کیفیت حکمرانی بر گذار به انرژی سبز ۵۳

محمد رضا سلمانی بی‌شک، پگاه قربانپور

بررسی علیت متقارن و نامتقارن بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد تولید ناخالص داخلی: رویکرد علیت گرنجر پانلی بوت‌استرپ در کشورهای در حال توسعه (شامل ایران) ۹۳

مسعود فضلعلی پور میان‌دوآب، پرویز نصیری

مدل‌های حافظه بلندمدت با رویکردی بیزی و کاربرد آن در صادرات نفت ۱۳۹

داوود قبادی، بیتا تبریزیان، صابر خندان علمداری

طراحی مدل مفهومی ارتقا نوآوری در شرکت‌های پیمانکار (EPC) ۱۶۱

میرحسین موسوی، نیلوفر نوری

برآورد حداقل معاش گروه کالای انرژی برای خانوارهای ایرانی: رویکرد سیستم مخارج خطی ۱۸۳

شیوه‌نامه نگارش و چگونگی پذیرش مقاله

- مقاله باید حاصل پژوهش علمی در یکی از موضوعات مرتبط با اهداف و ضوابط فصلنامه باشد.
- هیئت تحریریه در پذیرش، رد و ویرایش مقاله‌ها آزاد است.
- تقدّم و تاخّر چاپ مقاله‌ها با بررسی و نظر هیئت تحریریه مشخص می‌شود.
- مسئولیت درستی مطالب مندرج در مقاله به عهده نویسنده است.
- مقالات باید از طریق سامانه یکپارچه نشریات علمی (Jiee.atu.ac.ir) ارسال شود.
- در هر مقاله، فاصله خطوط ۱، حاشیه از دو طرف ۵.۴ و از زیر و زیر ۵ سانتی‌متر باشد و هر مقاله باید حداکثر در بیست صفحه A4 (با قلم زر ۱۳) و بر پایه دستور خط مصوب فرهنگستان زبان و ادب فارسی (www.persianacademy.ir) نگاشته شود.
- نرم‌افزار مورد استفاده حتماً Microsoft Word 10 یا بالاتر باشد.
- فاصله‌گذاری صفحات: به صورت Multiple 0.9 باشد.
- اولین پاراگراف بعد از هر تیتربدون تورفتگی
- پاراگراف‌های بعدی با ۰/۵ سانتیمتر تورفتگی
- پاورقی‌ها APA باشد. (نام خانوادگی، حرف اول نام).
- اعداد درون متن با رسم الخط فارسی باشد.
- از علامت ممیز (/) برای اعشار استفاده شود.
- تمامی تیترها pt۱۲ از متن قبل و pt۰ از متن بعد فاصله داشته باشد.
- چکیده باید در یک پاراگراف تنظیم شود و بدون آنکه عناوین مجزایی داشته باشد، لازم است در آن زمینه مسئله (یک یا دو جمله)، هدف (یک جمله)، روش (در دو تا سه جمله و شامل طرح پژوهش، جامعه آماری، تعداد نمونه، روش نمونه‌گیری، مداخله، ابزار) نام کامل ابزار، نام سازنده و سال ساخت، روش تحلیل داده‌ها (نام نرم‌افزار قید نشود)، نتایج (دو تا سه جمله و شامل یافته‌های اصلی بدون ذکر اعداد و ارقام) و نتیجه‌گیری (دو جمله) نوشته شود (متن چکیده روایتی است و ذکر عنوان و بخش‌بندی در آن مجاز نیست). تعداد کلمات چکیده بین ۱۵۰-۲۵۰ باشد. (افعال چکیده به زمان گذشته باشند). (B Zar 11)
- در صفحه عنوان، به ترتیب، عنوان مقاله (B Zar 15 Bold)، نام نویسنده / نویسندگان (B Compset 12 Bold)، رتبه علمی و نام دانشگاه یا سازمان وابسته (B Compset 10)، چکیده (۱۵۰ واژه / B Zar 11)، کلیدواژه‌ها (۴-۷ واژه و با ویرگول از یکدیگر جدا شوند / B Lotus 12).
- *اسم نویسنده مسئول ستاره‌دار شود و در پاورقی ایمیل نویسنده مسئول قید شود.
- اعضای هیأت علمی: رتبه علمی (مربی، استادیار، دانشیار، استاد)، گروه (در صورت وجود)، دانشگاه، شهر، کشور.
- دانشجویان: دانشجوی (کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکتری) رشته تحصیلی، دانشگاه، شهر، کشور.
- افراد و محققان آزاد: مقطع تحصیلی (کارشناسی، کارشناسی ارشد، دکتری) رشته تحصیلی، سازمان محل خدمت، شهر، کشور.
- طلاب: سطح (۲، ۳، ۴)، رشته تحصیلی، حوزه علمیه / مدرسه علمیه، شهر، کشور.
- افراد و محققان عضو سازمان / پژوهشکده: رتبه علمی (مربی، استادیار، دانشیار، استاد)، گروه (در صورت وجود)، موسسه، شهر، کشور.
- مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری / پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته... دانشگاه... است / مقاله حاضر برگرفته از طرح پژوهشی با عنوان «...» با حمایت دانشگاه / موسسه... است. (B Zar 10)
- متن اصلی مقاله نباید بیشتر از ۶۰۰۰ واژه داشته باشد (تعداد واژه‌های چکیده جداگانه در نظر گرفته می‌شود).
- متن اصلی مقاله شامل: مقدمه، پیشینه پژوهش، روش، یافته‌ها، بحث و نتیجه‌گیری، تعارض منافع، سپاسگزاری، ORCID، منابع فارسی و لاتین (References) است.
- تیتربدون داخل متن (B Lotus 14 Bold) / متن فارسی مقاله (B Zar 13) / منابع فارسی (B Zar 12) / منابع لاتین (Times New Roman 11) و ترجمه لاتین منابع فارسی با درج [In Persian] در انتهای منبع (Times New Roman 11).
- عنوان تصویرها، جدول‌ها و نمودارها (B Lotus 11) و متن تصویرها، جدول‌ها و نمودارها (B Lotus 10).

- ارجاعات نقل قول‌ها (مستقیم): نام و نام‌خانوادگی نویسنده/ نویسندگان (سال نشر)، (غیر مستقیم): نام و نام‌خانوادگی نویسنده/ نویسندگان، سال نشر) و تکرار آن (همان: شماره صفحه).
- تمامی اسامی خارجی در متن اصلی ترجمه فارسی شده و در پاورقی به صورت (نام خانوادگی (حرف اول بزرگ))، حرف اول نام کوچک، درج شود.
- معادل کلمات در پاورقی با حرف بزرگ اول کلمه و باقی حروف کوچک تایپ شود.
- اگر از یک نویسنده در یک سال بیش از یک اثر منتشر شده باشد، این آثار با ذکر حروف الف، ب، و... یا a, b, و... پس از سال انتشار از هم متمایز شوند.
- به منابع غیرفارسی با همان زبان ارجاع شود.
- اگر کتاب بیش از سه نویسنده داشته باشد، پس از نام نخستین نویسنده، عبارت «و همکاران» نوشته شود؛ اثری که نام نویسنده ندارد، به نام کتاب ارجاع داده شود؛ اثری که توسط مؤسسه یا سازمانی فراهم آمده باشد، به نام مؤسسه یا سازمان ارجاع داده شود.
- قبل از فهرست (Times New Roman 11) ORCID ارائه شود.
- منابع فارسی با B zar 12، منابع انگلیسی با Times New Roman 11
- فهرست منابع و منبع در پایان مقاله به ترتیب حروف الفبا و به صورت زیر تنظیم شود:

فارسی (B Lotus 14 Bold)

- * **کتاب:** نام خانوادگی، نام؛ نام خانوادگی، نام و نام خانوادگی، نام. (نویسنده / نویسندگان). (سال نشر). نام کتاب. نام و نام خانوادگی افراد دخیل (مصحح، مترجم، ویراستار و...). شماره چاپ. محل نشر: ناشر. کتابی که نام مؤلف ندارد: نام کتاب. (سال نشر). شماره چاپ. محل نشر: ناشر. کتابی که تألیف یک مؤسسه است: نام مؤسسه مؤلف. (سال نشر). نام کتاب. شماره چاپ. محل نشر: ناشر. (B Zar 12)
- * **مقاله:** نام خانوادگی، نام؛ نام خانوادگی، نام و نام خانوادگی، نام. (نویسنده / نویسندگان). (سال نشر). عنوان مقاله. نام نشریه، دوره/ سال (شماره نشریه)، شماره صفحات مقاله از راست به چپ زیاد به کم. درج (B Zar 12) doi
- * **پایان نامه / رساله:** نام خانوادگی، نام. (سال نشر). عنوان پایان نامه. پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری، نام دانشگاه.
- * **مجموعه‌ها:** نام خانوادگی، نام؛ نام خانوادگی، نام و نام خانوادگی، نام. (نویسنده / نویسندگان). (سال نشر). عنوان مقاله، نام مجموعه مقالات، محل نشر: نام ناشر. (B Zar 12)
- * **پایگاه‌های اینترنتی:** نام خانوادگی، نام نویسنده. (آخرین تاریخ و زمان تجدید نظر در پایگاه اینترنتی). عنوان موضوع، نام و آدرس سایت اینترنتی. (B Zar 12)

References (Times New Roman 13 Bold)

- * **کتاب:** نام خانوادگی، حرف اول نام، نام خانوادگی، حرف اول نام و (and) نام خانوادگی، حرف اول نام. (سال نشر). نام کتاب. شماره چاپ. محل نشر: ناشر. کتابی که نام مؤلف ندارد: نام کتاب. (سال نشر). شماره چاپ. محل نشر: ناشر. کتابی که تألیف یک مؤسسه است: نام مؤسسه مؤلف. (سال نشر). نام کتاب. شماره چاپ. محل نشر: ناشر. (Times New Roman 11)
- * **مقاله:** نام خانوادگی، حرف اول نام، نام خانوادگی، حرف اول نام و (and) نام خانوادگی، حرف اول نام. (سال نشر). عنوان مقاله، نام نشریه. دوره/ سال (شماره نشریه). شماره صفحات مقاله از راست به چپ زیاد به کم. (Times New Roman 11)
- * **پایان نامه / رساله:** نام خانوادگی، حرف اول نام. (سال نشر). عنوان پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری، نام دانشگاه. (Times New Roman 11)
- * **مجموعه‌ها:** نام خانوادگی، حرف اول نام؛ نام خانوادگی، حرف اول نام و نام خانوادگی، حرف اول نام. (نویسنده / نویسندگان). (سال نشر). عنوان مقاله. نام مجموعه مقالات. محل نشر: نام ناشر. (Times New Roman 11)
- * **پایگاه‌های اینترنتی:** نام خانوادگی، حرف اول نام. (آخرین تاریخ و زمان تجدید نظر در پایگاه اینترنتی). عنوان موضوع، نام و آدرس سایت اینترنتی. (Times New Roman 11)
- ترجمه لاتین منابع فارسی، طبق فرمت استاندارد منابع لاتین، در انتهای منابع آورده شود و در ادامه منبع [In Persian] افزوده شود.

پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران
فصلنامه علمی - پژوهشی دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی

سال چهاردهم - شماره ۵۴ - بهار ۱۴۰۴

صاحب امتیاز: دانشگاه علامه طباطبائی

مدیر مسئول: دکتر عباس شاکری

سر دبیر: دکتر علی امامی میبدی

کارشناس فصلنامه: خدیجه میرزاپور

ISSN: ۲۴۲۳-۵۹۵۴

هیئت تحریریه (به ترتیب حروف الفباء)

منصور زراءزاد استاد، دانشگاه شهید چمران اهواز (بهره‌وری نیروی انسانی و اقتصاد مالی)	حمید آماده دانشیار، دانشگاه علامه طباطبائی (اقتصاد انرژی و محیط زیست)	
محمدحسین مهدوی عادل استاد، دانشگاه فردوسی مشهد رئیس پژوهشکده اقتصاد انرژی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (اقتصاد صنعتی با گرایش اقتصاد انرژی)	علی امامی میبدی استاد، دانشگاه علامه طباطبائی (اقتصاد انرژی)	
محمدعلی متفکر آزاد استاد، دانشگاه تبریز (علوم اقتصادی)	علی اصغر بانوئی استاد، دانشگاه علامه طباطبائی (اقتصاد توسعه و برنامه ریزی)	
مهدی صادقی شاهدانی استاد، دانشگاه امام صادق (علوم اقتصادی)	حسین توکلیان دانشیار، دانشگاه علامه طباطبائی (اقتصاد بازرگانی)	
قهرمان عبدلی استاد، دانشگاه تهران (علوم اقتصادی)	مسعود درخشان استاد، دانشگاه علامه طباطبائی (اقتصاد انرژی)	
محمدصادق قاضی زاده دانشیار، دانشگاه شهیدبهشتی (برق)		
صفحه آرا: نجمه قیصری	ویراستار انگلیسی: دکتر مهدی نظامی	ویراستار فارسی: مستانه جمشیدی

منصور زراءزاد استاد، دانشگاه شهید چمران اهواز (بهره‌وری نیروی انسانی و اقتصاد مالی)	حمید آماده دانشیار، دانشگاه علامه طباطبائی (اقتصاد انرژی و محیط زیست)
محمدحسین مهدوی عادل استاد، دانشگاه فردوسی مشهد رئیس پژوهشکده اقتصاد انرژی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی (اقتصاد صنعتی با گرایش اقتصاد انرژی)	علی امامی میبدی استاد، دانشگاه علامه طباطبائی (اقتصاد انرژی)

به موجب قانون مطبوعات، پروانه انتشار فصلنامه پژوهشنامه اقتصاد
انرژی ایران به زبان فارسی و انگلیسی در جلسه مورخ ۱۳۸۹/۱۱/۱۴
هیئت نظارت بر مطبوعات مورد موافقت قرار گرفت.

این فصلنامه به استناد نامه شماره ۳/۱۸/۱۹۶۷۲۳ مورخ ۱۳۹۲/۰۸/۲۱
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری دارای درجه علمی - پژوهشی است.

این فصلنامه در پایگاه‌های زیر نمایه می‌شود:

www.Isc.ir
www.Sid.ir
www.Magiran.com
www.civilica.com
www.noormags.ir

به موجب نامه شماره ۹۳/۶۰۱۶ مورخ ۱۳۹۳/۰۳/۱۳ وزارت فرهنگ و ارشاد
اسلامی معاونت امور مطبوعاتی و اطلاع‌رسانی با تغییر نام از «اقتصاد انرژی
ایران» به «پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران» موافقت گردید.

نشانی: تهران - خیابان شهید بهشتی - نبش احمد قصیر - دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه
طباطبائی - دفتر فصلنامه پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران
کد پستی: ۱۵۱۳۶۱۵۴۱۱ تلفن ۲- ۸۸۷۲۵۴۰۰

آدرس سامانه <http://jieee.atu.ac.ir>

مقالات ارسالی تنها از طریق سامانه دریافت می‌شوند.

پست الکترونیکی: [e-mail:JEEE@atu.ac.ir](mailto:JEEE@atu.ac.ir)

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی

نشانی: تهران - خیابان شهید بهشتی - نبش احمد قصیر - دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه

آدرس سامانه <http://jieee.atu.ac.ir>

مقالات ارسالی تنها از طریق سامانه دریافت می‌شوند.

پست الکترونیکی: [e-mail:JEEE@atu.ac.ir](mailto:JEEE@atu.ac.ir)

پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران

فصلنامه علمی - پژوهشی دانشکده اقتصاد
دانشگاه علامه طباطبائی

سال چهاردهم - شماره پنجاه و چهار

بهار ۱۴۰۴