



Allameh Tabataba'i University
Economic Research Institute

Iranian Journal of
ECONOMIC RESEARCH

*A Quarterly Journal of the Economic Research
Institute*

Allameh Tabataba'i University

Volume 30, Issue 105, Winter 2026

Iranian Journal of ECONOMIC RESEARCH

A Quarterly Journal Published by the
Economic Research Institute
Allameh Tabataba'i University

Volume 30, Issue 105, Winter 2026

Publisher: Allameh Tabataba'i University
Managing Director: Teymour Mohammadi
Professor, Allameh Tabataba'i University (ATU)
Editor in Chief: Ali Asghar Banouei
Professor, Allameh Tabataba'i University (ATU)
Associate Editor: Reza Taleblou
Associate Professor, Allameh Tabataba'i University (ATU)
Managing Editor: Somayeh Aghlami

Editorial Board:

Hossein Abbasinejad
Professor,
University of Tehran

Ghahreman Abdoli
Professor,
University of Tehran

Javid Bahrami
Associate Professor,
Allameh Tabataba'i University

Mohammad Bakhshoodeh
Professor,
University of Shiraz

Ali Asghar Banouei
Professor,
Allameh Tabataba'i University

Yadollah Dadgar
Professor,
Shahid Beheshti University

Karim Eslamloueyan
Professor,
University of Shiraz

Abdolrasoul Ghasemi
Associate Professor,
Allameh Tabataba'i University

Esfandiar Jahangard
Associate Professor,
Allameh Tabataba'i University

Gholam Reza Keshavarz Haddad
Associate Professor,
Sharif University of Technology

Abolghasem Mahdavi
Associate Professor,
University of Tehran

Saeed Moshiri
Professor,
University of Saskatchewan

Teymour Mohammadi
Professor,
Allameh Tabataba'i University

Mohsen Renani
Professor,
University of Isfahan

Abbas Shakeri
Professor,
Allameh Tabataba'i University

Abbas Valadkhani
Professor,
University of Swin Burne

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

Address: Economic Research Institute, Allameh Tabataba'i University, Shahid Beheshti Ave. Tehran, Iran. Postal Code: 1513615411, Tel: (9821) 88725400, 88703261. Fax: (9821) 88703263.

Website: ijer.atu.ac.ir, Email: ijer@atu.ac.ir

ISSN 1726-0728 eISSN:2476-6445

Statement of Policy

The *Iranian Journal of Economic Research* is a scientific publication on diverse issues in Economics focusing on research and scholarly studies on the Iranian economy and related topics. We intend to provide a forum for members of the academic community in Iran and abroad who are Interested in the Iranian economy and research activities in the field of Applied studies for Iranian economy.

Manuscripts are subject to anonymous reviews. More information about the Journal can be found at ijer.atu.ac.ir

Scientific Advisers

Fatemeh Bazzazan	Mirhossein Mousavi
Yadollah Dadgar	Mohsen Renani
Seyed Hasan Ghavami	Somayeh Shahhosseini
Mohsen Mehrara	Fathollah Tari
Teymour Mohammadi	Hossein Tavakolian
Habib Morovvat	Mehdi Yazdani

Scientific Editor: Teymour Mohammadi

English Editor: Parviz Rasooli

Literary editor & Layout Designer: Javad Gianloo

Contents:

Application of the Extended Hypothetical Extraction Method to the Decomposition of Value Added in Iran's Gross Exports: Country-Level and Bilateral Perspectives	1
Marjan Kordbache, Ali Asghar Banouei, Esfandiar Jahangard & Javid Bahrami	
Energy Efficiency Assessment in 11 Emerging Economies: A Three-Stage DEA-SBM Approach With Undesirable Outputs.....	46
Akram Akbari & Parviz Mohamadzadeh	
An Institutional–Behavioral Approach to Economic Policymaking and Its Implications for Iran	104
Ali Nikoonesbati, Abbas Assari Arani, Farshad Momeni & Lotfali Agheli	
An Analysis of Speculators' Behavior in the Iranian Housing Market Through Agent-Based Modeling and Genetic Algorithm	137
Neda Alamolhoda, Marjan Damankeshideh, Meysam Amiri & AmirReza Keyghobadi	
Dynamics of the Relationship Between Financial Inclusion and Tax Revenue: A Wavelet-Based Multiscale Quantile-on-Quantile Analysis	185
Ali Moridian & Fatemeh Havas Beigi	
The Impact of Industrial Structure on Green Economic Efficiency in the Provinces of Iran: A Spatial Tobit Approach	231
Fariba Rashno, Maryam Sharifnezhad & Gholamali Haji	
Analyzing the Dimensions and Causal Relationships of Economic Warfare: An Application of the Fuzzy DEMATEL Method	260
Siamak Tahmasebi	

Application of the Extended Hypothetical Extraction Method to the Decomposition of Value Added in Iran's Gross Exports: Country-Level and Bilateral Perspectives

- Marjan Kordbache***  Ph.D. Candidate in Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
- Ali Asghar Banouei**  Professor, Department of Economic Planning and Development, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
- Esfandiar Jahangard**  Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
- Javid Bahrami**  Associate Professor, Department of Business Economics, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract

Iran's trade pattern is asymmetric and heavily dependent on upstream industries. Converting gross trade flows into value-added terms and analyzing them at both the aggregate and sectoral levels can provide a basis for assessing Iran's position in global value chains (GVCs). In this respect, the current study investigated the potential underestimation or overestimation of gross domestic product (GDP) resulting from the conversion of gross trade into value-added terms through the construction of a trade in value added (TiVA) satellite account. Second, the study evaluated Iran's participation in GVCs. To quantitatively examine these issues, the study employed the Eora multi-region input-output (MRIO) database for 1990 and 2017, and applied the extended hypothetical extraction method within a comparative statics framework. The findings first indicated that the TiVA satellite account was fully consistent with the system of national accounts (SNA) and, consequently, with each country's GDP. Second, from a country-level perspective, the shares of value-added exports (VAX) and returned domestic value added (REF) embodied in Iran's gross exports exceeded the global average, indicating a relatively strong

* Corresponding Author: M.Kordbacheh@atu.ac.ir

How to Cite: Kordbache, M., Banouei, A.A., Jahangard, E. & Bahrami, J. (2026). Application of the Extended Hypothetical Extraction Method to the Decomposition of Value Added in Iran's Gross Exports: Country-Level and Bilateral Perspectives. *Iranian Journal of Economic Research*, 30(105), 1-45

upstream position in GVCs. In contrast, the shares of foreign value added (FVA) and double counting (DC) remained below the global average, reflecting Iran's limited integration into GVCs. From a bilateral perspective, the results suggested that Iran's membership in BRICS and the Shanghai Cooperation Organization (SCO) has the potential to strengthen the country's participation in GVCs.

Introduction

The decomposition of value added embodied in gross exports at both the aggregate and sectoral levels can provide a useful framework for analyzing countries' positions within global value chains (GVCs). The primary objective of this study was to develop a comprehensive framework for decomposing Iran's gross exports into domestic value-added exports (VAX) (distinguishing between intermediate and final goods); foreign value-added exports (FVA) (distinguishing between intermediate and final goods); returned domestic value added (REF); domestic double counting (DDC); and foreign double counting (FDC). The decomposition was conducted at both the aggregate and sectoral levels, and the results were compared with those of other countries. The study aimed to address two research questions: Do double counting and returned domestic value added lead to the overestimation or underestimation of gross domestic product? And can Iran's membership in international economic cooperation organizations enhance the country's participation in global value chains?

Materials and Methods

This study employed the extended hypothetical extraction method as the analytical framework for decomposing the value added embodied in Iran's gross exports. The analysis relied on the UNCTAD-Eora multi-regional input-output (MRIO) database for 1990 and 2017, covering Iran and 72 other countries. From a country-level perspective, gross exports were decomposed into eight components. Moreover, from a bilateral perspective, Iran's exports to its trading partners were decomposed into ten components. A comparative statics approach was then used to analyze the findings.

Results and Discussion

The decomposition of Iran's gross exports at the aggregate level from the country-level perspective, together with the sum of the bilateral decompositions from the bilateral perspective (Table 1), yielded several important findings. First, the sum of all decomposed components was exactly equal to gross exports, demonstrating that the proposed framework ensures consistency between the TiVA satellite account and the SNA. Second, because double counting (DC) and returned domestic value added (REF) were embodied in both exports and imports, they did not result in either the overestimation or underestimation of GDP when national accounts were compiled using the expenditure approach and the production balance identity. Third, the total amount of double counting obtained from the bilateral perspective was smaller than that derived from the country-level perspective,

suggesting that the country-level decomposition provides a more comprehensive measure of double counting than the bilateral decomposition.

From the country-level perspective at the aggregate level, the largest share of Iran's gross exports consisted of domestic value added embodied in intermediate goods. This asymmetric trade pattern is consistent with previous empirical studies of the Iranian economy and confirms that Iran's export structure is heavily concentrated in intermediate inputs, including raw materials, primary commodities, and industrial components. Moreover, the relatively low shares of foreign value added and double counting indicated the Iranian economy's limited integration into GVCs.

A comparison between Iran and the other countries in the sample further revealed that Iran's shares of VAX and REF exceeded the global average, indicating a relatively upstream position in GVCs. In contrast, the shares of FVA and DC were below the global average, reflecting the country's limited integration into international production networks. Finally, according to the cross-country analysis, high-income economies—including most European Union member states, Singapore, the United States, the United Arab Emirates, and South Korea—exhibited substantially higher levels of DC than lower-income economies.

Table 1. Comparison of Components of Iran's Gross Exports Based on Country-Level and Bilateral Perspectives (Thousand Dollars)

Decomposition of gross exports according to the country-level perspective			Decomposition of gross exports according to the bilateral perspective (sum)		
Components	1990	2017	Components	1990	2017
Gross Export	5,537,274	125,846,896	Gross Export	5,537,274	125,846,896
DVA_FIN	1,113,768	12,878,488	DVA_FIN	1,113,768	12,878,488
DVA_INT	3,739,772	99,395,893	DVA_INT	2,870,566	55,584,511
			DVA_INTre	869,549	43,931,772
DVA_RET	9,271.8	1,051,336	DVA_RET	9,272.5	1,052,241
DDC	386	134,650	DDC	42	13,356
FVA_FIN	175,770	2,141,152	FVA_FIN	175,770	2,141,152
FVA_INT	497,006	10,060,568	FVA_INT	383,473	5,642,774
FVA_RET	1,249.5	168,052	FVA_INTre	113,578	4,432,438
FDC	50	16,757	FVA_RET	1,249.6	168,167
			FDC	5	1,997

Source: Research findings

The sectoral decomposition of Iran's gross exports across 26 economic activities revealed that the largest shares of VAX and REF were concentrated in the mining and quarrying sector and the manufacture of refined petroleum, chemical, and non-metallic mineral products sector. The highest share of FVA was observed in the manufacture of metal products sector, while the transportation services sector exhibited the highest level of DC.

The decomposition of Iran's bilateral gross exports, aggregated by regional economic cooperation blocs, indicated that the country's membership in the Economic Cooperation Organization (ECO) had had only a limited impact on enhancing its integration into the global economy. Although trade with the

European Union offers substantial potential, it declined over the study period owing to political tensions and economic sanctions. Overall, the findings suggest that Iran's membership in BRICS—particularly through its economic ties with China, the United Arab Emirates, and India—and its participation in the Shanghai Cooperation Organization (SCO), which includes China and several of Iran's neighboring countries, have the potential to strengthen the country's integration into GVCs.

Conclusion

This study developed a framework for decomposing the value added embodied in Iran's gross exports from both country-level and bilateral perspectives. By integrating country-level, bilateral, and sectoral analyses, the framework enables a more comprehensive assessment of Iran's position in GVCs and offers a useful analytical tool for evaluating changes in international production over time. The approach can also be extended to other countries and applied to assess the implications of trade integration, economic cooperation, and participation in GVCs.

Keywords: Global Value Chains, Gross Exports, Tiva Satellite Account, Extended Hypothetical Extraction Method, Global Input-output Tables

JEL Classification: E01, F14, F15, C67, D57



به کارگیری روش حذف فرضی تعمیم یافته در تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص اقتصاد ایران بر مبنای چشم اندازهای کشوری و دوجانبه

مرجان کردبچه ^{ID} * دانشجوی دکتری رشته اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

علی اصغر بانویی ^{ID} استاد گروه برنامه ریزی و توسعه اقتصادی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

اسفندیار جهانگرد ^{ID} دانشیار گروه اقتصاد نظری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

جاوید بهرامی ^{ID} دانشیار گروه اقتصاد بازرگانی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

الگوی تجارت اقتصاد ایران نامتقارن و متکی بر صنایع بالادستی است. تبدیل این الگو به ارزش افزوده و تجزیه آن در سطح کلان و بخشی، بستر تحلیل جایگاه اقتصاد ایران در زنجیره های ارزش جهانی را فراهم می کند. در این راستا ابتدا دو مسئله برجسته می شود: اول مسئله بیش برآوردی و یا کم برآوردی در تولید ناخالص داخلی ناشی از تبدیل تجارت کالایی بر حسب ارزش افزوده است. دوم سنجش مشارکت ایران در زنجیره های ارزش جهانی در سطح کلان و بخشی است که با استفاده از روش حذف فرضی تعمیم یافته در قالب چشم اندازهای کشوری و دوجانبه مورد بررسی قرار می گیرد. به منظور بررسی کمی این دو مسئله از جداول داده- ستانده جهانی UNCTAD-Eora برای سال های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ در چارچوب الگوی ایستای مقایسه ای استفاده شده است. یافته های کلی مقاله نشان می دهد که نخست، تبدیل تجارت به ارزش افزوده و تجزیه آن در قالب «حساب اقماری تجارت ارزش افزوده» کاملاً سازگاری و همگنی با سیستم حساب های ملی و لذا GDP هر کشور دارد. دوم، نتایج بر مبنای چشم انداز کشوری نشان می دهد سهم صادرات ارزش افزوده و ارزش افزوده برگشتی در صادرات ناخالص اقتصاد ایران نسبت به میانگین جهانی بالاتر است (مشارکت در بالادست زنجیره های ارزش جهانی). همچنین سهم صادرات ارزش افزوده خارجی و حساب مضاعف نسبت به میانگین جهانی پایین تر است (ادغام ضعیف در زنجیره های ارزش جهانی). همچنین نتایج بر مبنای چشم انداز دوجانبه در سطح سازمان های همکاری بین المللی حاکی از آن است که عضویت ایران در بریکس و سازمان همکاری شانگهای می تواند پتانسیل خوبی در بهبود مشارکت ایران در زنجیره های ارزش جهانی داشته باشد.

کلیدواژه ها: زنجیره های ارزش جهانی، صادرات ناخالص، حساب اقماری تجارت ارزش افزوده، روش حذف فرضی تعمیم یافته، جداول داده- ستانده جهانی.

طبقه بندی JEL: E01, F14, F15, C67, D57

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته علوم اقتصادی دانشگاه علامه طباطبائی است.

* نویسنده مسئول: M.Kordbacheh@atu.ac.ir

۱. مقدمه

تحولات عظیم در عرصه تجارت بین‌الملل، باعث تحول در مفاهیم تجارت سنتی شده و گذار از «تجارت در کالاها»^۱ به «تجارت در وظایف»^۲ را دامن زده است. بدین مفهوم که تجارت علاوه بر محصولات نهایی شامل انتقال بین‌المللی وظایف یا ارزش افزوده تولید شده توسط این وظایف نیز می‌شود. با «تکه‌تکه شدن فرآیند تولید»^۳ و بین‌المللی شدن تجارت، اهمیت زنجیره‌های ارزش جهانی^۴ در اقتصاد جهانی افزایش یافته است به‌طوری که GVCها حدود نیمی از تجارت جهانی را تشکیل می‌دهند (World Bank, 2020).

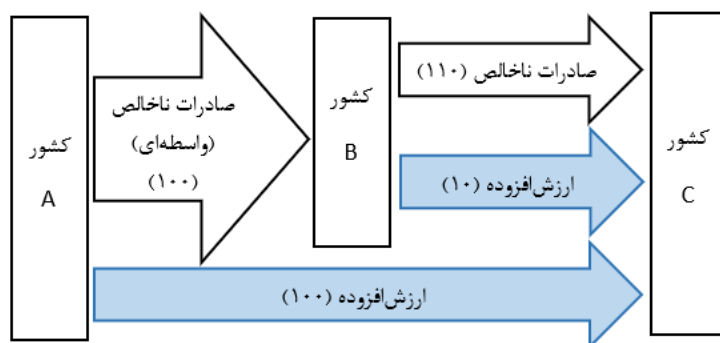
با افزایش سهم کالاهای واسطه‌ای در صادرات ناخالص کشورها، نظریه‌های سنتی تجارت بین‌الملل به شکل «تجارت در کالاها» که کانون توجه آن، پیوند بین عوامل تولید با کالاهای نهایی در کنار نادیده گرفتن نقش و اهمیت کالاهای واسطه‌ای است، دیگر قادر نیستند ارتباط تولیدکنندگان بالادستی در زنجیره ارزش را با مصرف‌کنندگان نهایی در انتهای زنجیره، به‌درستی نشان دهند زیرا از یک‌طرف، آمارهای رایج تجارت سنتی (یعنی اطلاعات گمرک) عموماً به‌صورت دوجانبه ثبت می‌شوند و هنگامی که فرآیند تولید در چندین اقتصاد تقسیم می‌شود، این جریان‌های تجاری ناخالص دوطرفه، ممکن است دیدگاه تحریف‌شده‌ای از مکان نهایی تولید ارائه دهند (World Bank, 2020). از طرف دیگر، نظام‌های حسابداری کلان (حساب‌های ملی) و بخشی (جداول داده - ستانده) نیز در حل این مسئله نارسا هستند. بدین مفهوم که درآمد حاصل از فروش کالاهای صادراتی ممکن است در خارج از کشور انباشته شود تا منعکس‌کننده خرید واردات واسطه‌ای مورد استفاده در تولید باشد و تنها مزایای حاشیه‌ای در اقتصاد صادرکننده باقی بماند. بنابراین مقایسه آمار جریان‌های تجاری ناخالص با درآمد ملی یا اجزای آن مانند سود یا دستمزد و به‌طور کلی، اشتغال، می‌تواند گمراه‌کننده باشد (UNSD, 2025).

بنابراین برخلاف نظریه‌های سنتی تجارت بین‌الملل، صادرات یک کشور نمی‌تواند معادل خودش برای کشور صادرکننده ارزش افزوده خلق کند. شکل ۱ نشان می‌دهد که چگونه در نظر گرفتن تجارت در قطعات و اجزای واسطه‌ای و در نظر گرفتن «تجارت ارزش

-
1. Trade-in-Goods
 2. Trade-in-Tasks
 3. Fragmentation of Production
 4. Global Value Chains (GVCs)

افزوده^۱ بدون اینکه تراز تجاری کلی یک کشور با بقیه جهان را تغییر دهد، مازاد و کسری را در بین کشورهای شریک توزیع مجدد می‌کند.

شکل ۱. جریان‌های تجاری ناخالص بین کشورها



مأخذ: بخش آمار سازمان ملل، سیستم حساب‌های ملی، ۲۰۲۵

بنابراین تحلیل جریان‌های تجاری برحسب «ارزش افزوده» مورد توجه بسیاری از پژوهشگران قرار گرفت. اما تعیین حدود ارزش افزوده در صادرات کشورها به دو دلیل دشوار است: اولاً صادرات ناخالص می‌تواند شامل صادرات ارزش افزوده‌ای باشد که «ارزش افزوده واقعی» نیست. این ارزش افزوده «کاذب» ناشی از وجود «حساب مضاعف»^۲ است. از آنجا که صادرات ناخالص، هم کالاهای نهایی و هم کالاهای واسطه‌ای را شامل می‌شود و کالاهای واسطه‌ای اغلب چندین بار از مرزها عبور می‌کنند، ممکن است کالاهایی ابتدا به‌عنوان ارزش افزوده داخلی صادر شوند و بعد از تغییراتی دوباره به کشور بازگردند و دوباره به‌عنوان کالای نهایی صادر شوند. این نوع صادرات ارزش افزوده به‌عنوان حساب مضاعف داخلی (DDC)^۳ در نظر گرفته می‌شود. حساب مضاعف می‌تواند برای نهاده‌های واسطه‌ای خارجی نیز اتفاق بیفتد، به‌طوری که کالاهای واسطه‌ای خارجی ابتدا به‌عنوان ارزش افزوده خارجی صادر شوند و بعد از تغییراتی دوباره به کشور بازگردند و دوباره پس از طی فرآیند تولیدی به‌عنوان کالای نهایی صادر شوند که به‌عنوان حساب مضاعف خارجی

1. Trade in Value-Added (TiVA)
2. Double-Counting
3. Domestic Double Counting (DDC)

(FDC)^۱ در نظر گرفته می‌شود. ثانیاً صادرات ارزش افزوده‌ای وجود دارد که «صادرات» نیست؛ این صادرات «کاذب» ناشی از این واقعیت است که بخشی از کل صادرات به کشور صادرکننده بازمی‌گردد تا در داخل جذب شود. این ارزش افزوده برگشتی، بازتاب (REF)^۲ نامیده می‌شود (Feas, 2023).

با توجه به مطالب بالا، این سؤال اساسی مطرح می‌شود که آیا با تجزیه صادرات ناخالص کشورها و شناسایی حساب مضاعف و ارزش افزوده برگشتی نیاز به اعمال اصلاحات در نحوه محاسبه تولید ناخالص داخلی است یا خیر؟ و اینکه اساساً آیا وجود حساب مضاعف موجب بیش‌برآوردی یا کم‌برآوردی در محاسبات تولید ناخالص داخلی کشورها می‌شود یا خیر؟

از طرف دیگر، وجود حساب مضاعف در جریان‌های تجاری ناخالص^۳ سؤالات بسیاری درخصوص اینکه حساب مضاعف چه سهمی از صادرات و واردات ناخالص هر کشور را به خود اختصاص داده و این سهم چه رابطه‌ای با سطح توسعه اقتصادی کشورها^۴ دارد، به وجود آورده است. همچنین با تأکید بر ضرورت تهیه «حساب اقماری تجارت ارزش افزوده»^۵ به عنوان حساب تکمیل‌کننده آمار تجارت خارجی ایران، این مقاله به دنبال پاسخ به این پرسش محوری است که آیا عضویت ایران در سازمان‌های همکاری بین‌المللی نظیر اکو، بریکس و شانگهای و توسعه تجارت با کشورهای اتحادیه اروپا و حوزه خلیج فارس می‌تواند تأثیر مثبت بر مشارکت اقتصاد ایران در زنجیره‌های ارزش جهانی داشته باشد؟

در راستای مسئله فوق و پاسخ به پرسش‌های مطرح شده، مطالب این مطالعه در پنج بخش سازماندهی شده است: ابتدا به تشریح مبانی نظری تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص کشورها پرداخته شده و در بخش دوم پیشینه پژوهش‌های داخلی و خارجی جهت شناسایی خلأهای پژوهشی حول این موضوع ارائه شده است. در بخش سوم با تمرکز بر رویکر ارائه شده توسط میرودوت و یه^۶ (۲۰۲۲)، روش حذف فرضی تعمیم‌یافته به عنوان روش مورد استفاده در تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص ایران تشریح شده است. بخش چهارم

1. Foreign Double Counting (FDC)

2. Reflection

۳. شامل کالاهای نهایی و کالاهای واسطه‌ای می‌باشد.

4. Economic Development Level

5. TiVA Satellite Account

6. Miroudot, S. & Ye, M.

پایه‌های آماری مورد استفاده تشریح شده و سپس با به کارگیری الگوی ایستای مقایسه‌ای وضعیت اقتصاد ایران در زنجیره ارزش جهانی و تحولات آن در سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ (۱۳۶۹ و ۱۳۹۶ شمسی) براساس چشم‌انداز کشوری (در سطح کلان و در سطح فعالیت‌های اقتصادی) و براساس چشم‌انداز دوجانبه با سایر کشورها و سازمان‌های همکاری بین‌المللی مورد سنجش و بررسی قرار گرفته است. در بخش پایانی نیز جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲. مبانی نظری

اصطلاح «تجارت در وظایف» برای اولین بار توسط گروسمن و روسی هانسبرگ^۱ (۲۰۰۸) معرفی شد که بر وظایف قابل مبادله در فرآیند تولید جهانی تمرکز دارد. در همین راستا بالدوین^۲ (۲۰۱۶) فرآیند جهانی شدن را به دو فاز تقسیم می‌کند: فاز اول جهانی شدن، جداسازی کشورهای تولیدکننده و مصرف‌کننده است که با پیشرفت‌های فناورانه در صنعت حمل‌ونقل محقق شد. فاز دوم جهانی شدن نیز با جداسازی فرآیندهای تولید آغاز شده است؛ پدیده‌هایی که با عنوان «زنجیره ارزش جهانی» و «تکه‌تکه شدن فرآیند تولید» شناخته می‌شود و تجارت کالاهای واسطه‌ای را در نظر می‌گیرد که گاهی اوقات می‌توانند چندین بار از مرزها عبور کنند تا نهایتاً به عنوان کالای نهایی فروخته شوند.^۳ بنابراین هنگامی که فرآیند تولید در مراحل پردازش متوالی در کشورهای مختلف سازماندهی می‌شود، کالاها و خدمات واسطه‌ای چندین بار در طول زنجیره ارزش از مرزها عبور می‌کنند و اغلب از بسیاری از کشورها بیش از یک بار عبور می‌کنند. این فرآیند منجر به مقدار قابل توجهی از «حساب مضاعف» در تجارت جهانی می‌شود. در نتیجه، به نظر می‌رسد که کشور تولیدکننده نهایی، ارزش کالاها و خدمات مبادله شده

1. Grossman, G.M. & Rossi-Hansberg, E.

2. Baldwin, R.

۳. بالدوین و ونلز (۲۰۱۳) دو پیکربندی مختلف را که معمولاً در فرآیند تولید جهانی وجود دارد، شناسایی می‌کنند: «عنکبوت» و «مار». «عنکبوت» به چندین اندام (قطعات) اشاره دارد که به هم می‌پیوندند تا یک بدن (مجموعه) را تشکیل دهند (کالاهای نهایی). «مار» به کالاهایی اطلاق می‌شود که به ترتیب از بالادست به پایین دست حرکت می‌کنند و در هر مرحله ارزش افزوده ایجاد می‌کنند (کالاهای واسطه‌ای). بیشتر شبکه‌های تولیدی ترکیبی پیچیده از این دو هستند.

بیشتری را در اختیار دارد در حالی که نقش کشورهای ارائه‌دهنده نهاده در بالادست نادیده گرفته می‌شود.

ظهور نظریه‌های جدید تجارت بین‌الملل در قرن بیست و یکم و نیاز به ابزارهای آماری جدید که نه تنها روابط متقابل اقتصادی بین کشورها بلکه بین فعالیت‌ها در کشورهای مختلف را اندازه‌گیری می‌کند، زمینه‌ساز تلاش‌هایی در جهت ادغام داده‌های گمرکی تجارت دو جانبه و جداول داده-ستانده ملی شد که محصول این ادغام جداول داده-ستانده جهانی^۱ است.^۲ استفاده از جداول داده-ستانده جهانی طی دهه گذشته، به عنوان عملی‌ترین، سازگارترین و جامع‌ترین رویکرد برای سنجش ارزش افزوده در تجارت در سطح جهان شناخته شده است (جهانگرد و همکاران، ۱۴۰۲؛ Degain et al., 2014).

درخصوص تجزیه صادرات ناخالص با استفاده از جداول داده-ستانده جهانی و محاسبه سهم ارزش افزوده کشورهای درگیر در زنجیره ارزش جهانی مطالعات بسیاری انجام شده است. سال ۲۰۱۴ به عنوان نقطه عطفی در تجزیه صادرات و واردات ارزش افزوده در کنار سنجش حساب مضاعف به شمار می‌رود که توسط کوپمن و همکاران^۳ (۲۰۱۴) معرفی شد. براساس ساختار بنیادی ارائه شده توسط آن‌ها که چندین سال بعد توسط بورین و مانچینی^۴ (۲۰۱۹) تعمیم داده شده است، صادرات ناخالص به دو عنصر محتوای داخلی^۵ ارزش افزوده و محتوای خارجی^۶ ارزش افزوده، تجزیه می‌شود^۷ (شکل ۲).

1. World Input-Output Tables

۲. به لحاظ روش‌شناسی در چارچوب الگوی داده-ستانده ملی فرض می‌شود صادرات ناخالص که هم کالاهای واسطه‌ای و هم نهایی را شامل می‌شود، برونزا است. فرض مذکور در الگوی داده-ستانده جهانی اصلاح می‌گردد به طوری که صادرات کالاهای واسطه‌ای تابع تولید درونزا در نظر گرفته می‌شود و فقط صادرات کالاهای نهایی که ارتباط مستقیم با بازار نهایی (مصرف نهایی) دارد برونزا در نظر گرفته می‌شود. با درونزا در نظر گرفتن صادرات کالاهای واسطه‌ای نه فقط بستر مطالعات مشارکت در GVC را فراهم می‌کند بلکه همچنین مسئله حساب مضاعف و سنجش آن در تجارت بین‌الملل را نیز ممکن می‌سازد (شرکت و همکاران، ۱۴۰۲).

3. Koopman, R., et al. (KWW)

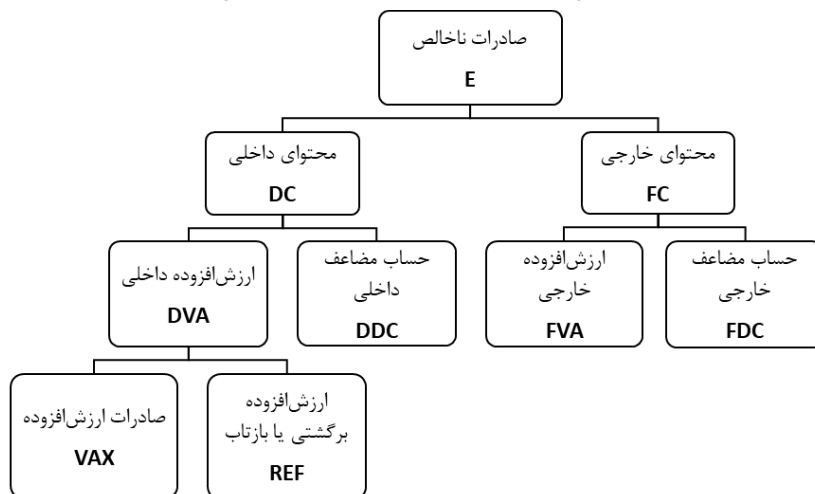
4. Borin, A. & Mancini, M. (BM)

5. Domestic Content

6. Foreign Content

۷. با تجزیه صادرات ناخالص به محتوای داخلی و خارجی دو فرض اساسی که صادرات کالا و خدمات تماماً منشأ داخلی دارد و اینکه واردات کالا و خدمات تماماً منشأ خارجی دارد، اصلاح می‌شود.

شکل ۲. ساختار بنیادی تجزیه صادرات کل



مأخذ: بورین و مانچینی (۲۰۱۹) برگرفته از کوپمن و همکاران (۲۰۱۴)

محتوای داخلی ارزش افزوده، بخشی از صادرات ناخالص است که منشأ آن کشور صادرکننده می‌باشد. محتوای داخلی شامل ارزش افزوده داخلی صادر شده DVA^۱ و حساب مضاعف داخلی (DDC یا DVA مجدد صادر شده) می‌شود. ارزش افزوده داخلی نیز به ارزش افزوده واقعی صادر شده VAX^۲ و ارزش افزوده برگشتی (بازتاب REF یا DVA مجدد وارد شده) تجزیه می‌شود (Borin & Mancini, 2019).

محتوای خارجی ارزش افزوده، بخشی از صادرات ناخالص است که منشأ آن خارج از کشور می‌باشد. بنا به تعریف ارزش افزوده موجود در نهاده‌های واسطه‌ای وارداتی از خارج از کشور که به صورت کالاهای نهایی یا واسطه‌ای صادر می‌شوند، ارزش افزوده خارجی FVA^۳ نامیده می‌شود. بخشی از محتوای خارجی که در صادرات گنجانده شده است ممکن است بعداً دوباره وارد و صادر شود و به عنوان حساب مضاعف خارجی FDC در نظر گرفته می‌شود (Borin & Mancini, 2019).

1. Domestic Value-Added (DVA)
2. Value Added Exported (VAX)
3. Foreign Value-Added (FVA)

چارچوب یکپارچه^۱ ارائه شده، با ایجاد تطابق کامل بین اجزای ارزش افزوده و حساب مضاعف با آمار رسمی صادرات ناخالص، این امکان را برای سیستم حساب‌های ملی (SNA) فراهم می‌کند تا مفهوم صادرات ارزش افزوده را بدون تغییر چشمگیر در رویه جمع‌آوری داده‌های تجارت گمرکی و نحوه محاسبات تولید ناخالص داخلی بپذیرد (Koopman, et al., 2014). لذا تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص می‌تواند به عنوان آمار تکمیل کننده در کنار آمار تجارت و به نوعی حساب اقماری^۲ تجارت ارزش افزوده در نظر گرفته شود و امکان محاسبه شاخص‌های جدید GVC را فراهم می‌کنند. اهمیت ارائه این شاخص‌های جدید، کمک به شناخت عمق و الگوی مشارکت کشورها در زنجیره‌های ارزش جهانی، جهت اخذ سیاست‌های مناسب در راستای افزایش مشارکت کشورها در زنجیره‌های ارزش جهانی و ارتقای رشد اقتصادی و توسعه اقتصادی کشورها است.

۳. پیشینه پژوهش در جهت شناسایی خلأ پژوهشی

ادبیات موجود در جهان بعد از سال ۲۰۱۴ نشان می‌دهد پژوهشگران به منظور کمی‌سازی مفاهیم، دو روش را مبنای تجزیه ارزش افزوده در تجارت قرار داده‌اند. گروه اول با محوریت کوپمن و همکاران (۲۰۱۴) روش‌های حسابداری ریاضی^۳ را مورد استفاده قرار داده‌اند که توسط بورین و مانچینی (۲۰۱۹ و ۲۰۲۳) تعمیم داده شد. گروه دوم روش حذف فرضی^۴ را مبنای قرار داده‌اند که اولین بار توسط لاس و همکاران^۵ (۲۰۱۶) ارائه شد و بعدها توسط میروودوت و یه (۲۰۲۰ و ۲۰۲۲) تعمیم داده شد: کوپمن و همکاران (۲۰۱۴) برای اولین بار چارچوب «واحد، یکپارچه و جامع» را برای تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص با به کارگیری روش حسابداری ریاضی ارائه می‌دهند. آن‌ها صادرات ناخالص کل را به ۹ جزء^۶ مختلف تقسیم می‌کنند که در قالب سه گروه اصلی ارزش افزوده داخلی و ارزش افزوده خارجی و اقلام حساب مضاعف معرفی و کمی‌سازی شده‌اند. نتیجه یک تصویر

1. Unified Framework

۲. حساب اقماری نوعی حساب جانبی است که کاملاً با حساب‌های ملی سازگار است و کاربرد آن تمرکز بیشتر بر یک حوزه یا بخش خاص از حساب‌های ملی است.

3. Mathematical Accounting Method

4. Hypothetical Extraction Method

5. Los, B., et al.

6. Term

جامع از فرآیند صادرات ارزش افزوده است که در آن فرمول‌های مختلف مطالعات قبلی^۱ برای اندازه‌گیری تجارت ارزش افزوده به‌طور سیستماتیک در یک چارچوب حسابداری واحد و یکپارچه ادغام می‌شوند. یکپارچه بودن چارچوب ارائه شده توسط آنها از این جهت است که مجموع تمامی اجزای محاسبه شده در این روش برابر با کل صادرات ناخالص است. با این حال، تجزیه صادرات ارزش افزوده توسط آنها با برخی تناقضات و محدودیت‌های مهم از جمله در نظر نگرفتن جریان‌های تجاری دوجانبه و بخشی همراه بود که در مطالعه بورین و مانچینی (۲۰۱۹) به‌طور کامل تشریح شده است.

بورین و مانچینی (۲۰۱۹ و ۲۰۲۳)، روش حسابداری ریاضی کوپمن و همکاران (۲۰۱۴) را تعمیم دادند. بورین و مانچینی برای اولین بار یک چارچوب کلی برای محتوای داخلی DC و محتوای خارجی FC پیشنهاد می‌کنند و تجزیه کامل ارزش افزوده در صادرات ناخالص کل و دوجانبه را با استفاده از دو رویکرد^۲ منبع‌محور^۳ (یعنی از منظر اقتصاد صادرکننده اول) و جذب‌محور^۴ (از منظر اقتصاد تقاضاکننده نهایی) و یک لیست طولانی از چشم‌اندازها^۵ (جهانی، کشوری، دوجانبه و بخشی - دوجانبه) متمایز می‌کنند. با ارائه یک چارچوب جامع، آنها سعی می‌کنند تمام تجزیه‌های قبلی را به‌عنوان موارد خاصی از چارچوب خود ارائه دهند.

از آنجا که لاس و همکاران (۲۰۱۶) روش کوپمن و همکاران (۲۰۱۴) را حاصل روش‌های حسابداری ریاضی بسیار پیچیده می‌دانند، برای اولین بار روش بدیل براساس روش حذف فرضی که فرآیند محاسبه غیرپیچیده و درعین حال از نظر ریاضی قابل اتکا دارد را ارائه می‌دهند. این روش در مقایسه با روش حسابداری ریاضی کوپمن و همکاران (۲۰۱۴)، قابلیت تفسیر آسان‌تر و سنجیت بیشتر با نظام حسابداری بخشی جهانی دارد.^۶ اما تجزیه صادرات ناخالص در این مطالعه تنها محدود به محاسبه DVA (به تفکیک واسطه‌ای، نهایی

1. Hummels, D., et al.; Daudin, G., et al.; and Johnson, R.C. & Noguera, G.

2. Approach

3. Source-based

4. Sink-based

5. Perspective

۶. به‌طور کلی به‌کارگیری روش حذف فرضی در مقایسه با روش حسابداری ریاضی کوپمن و همکاران (۲۰۱۴)

دارای چندین مزیت است که در مطالعه مشفق و همکاران (۱۴۰۴) در قالب شش مزیت تشریح شده است.

و برگشتی) و یک جزء باقیمانده (تجمع شده ارزش افزوده خارجی، حساب مضاعف داخلی و خارجی) می‌شود.

لاس و تیمر^۱ (۲۰۲۰) رویکرد خود را گسترش داده و چارچوبی برای اندازه‌گیری ارزش افزوده در صادرات در فضای جریان‌های تجاری دوجانبه ارائه می‌دهند. دستاورد مهم آن‌ها درخصوص DVA این است که حساب مضاعف در صادرات ناخالص به این بستگی دارد که صادرات از چشم‌انداز جهانی تجزیه می‌شود یا دوجانبه. براین اساس آن‌ها مفهوم «حساب مضاعف داخلی در مجموع محاسبات دوجانبه» را معرفی می‌کنند که حاصل اختلاف مقدار DVA به دست آمده از تجزیه صادرات کل^۲ کشور و مجموع مقادیر DVA به دست آمده از تجزیه صادرات دوجانبه^۳ با بقیه کشورها است. اما یکی از نارسایی‌های روش حذف فرضی متعارف ناتوانی در سنجش ارزش افزوده خارجی و به تبع آن، محاسبه حساب مضاعف خارجی است.^۴

میروودوت و یه (۲۰۲۰)، در راستای تعمیم روش شناسی لاس و همکاران (۲۰۱۶)، روش حذف فرضی تعمیم یافته را با به کارگیری مدل داده- ستانده سمت عرضه و ماتریس‌های حذفی^۵ ارائه می‌کنند. آن‌ها چارچوب «جامع، واحد و یکپارچه» برای تجزیه صادرات ناخالص، در قالب چهار مؤلفه کلیدی ارزش افزوده داخلی و خارجی و حساب مضاعف داخلی و خارجی بر مبنای چشم‌اندازهای (جهانی، کشوری و دوجانبه) را معرفی می‌کنند. آن‌ها با مثال‌های تجربی نشان می‌دهند که مقادیر DVA و DDC بر مبنای چشم‌انداز جهانی و کشوری یکسان است اما مقادیر FVA و FDC متفاوت خواهد بود. براساس دیدگاه میروودوت و یه (۲۰۲۰)، در چشم‌انداز جهانی، ارزش افزوده خارجی FVA برابر با صفر است^۶ و ارزش نهاده‌های واسطه‌ای که دوباره در تجارت تجسم می‌یابند بین DDC و FDC

1. Los, B. & Timmer, M.P.

2. Aggregated Exports

3. Bilateral Exports

۴. برای اطلاع بیشتر از این روش به منابع زیر مراجعه نمایید:

Los, B., et al. (2016), Los, B. & Timmer, M.P. (2020).

5. Extraction Matrices

۶. برخلاف مطالعات قبلی، میروودوت و یه (۲۰۲۰)، استدلال می‌کنند که FVA در چشم‌انداز جهانی برابر با صفر است

و مطالعات قبلی که FVA را در این چارچوب معرفی می‌کنند، درواقع شمارش مضاعف خارجی (FDC) را بیشتر تجزیه می‌کنند.

تقسیم می‌شود. بنابراین تجزیه صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌انداز جهانی را مناسب نمی‌دانند.^۱ همچنین آن‌ها تأکید می‌کنند که DVA و FVA دارای مبدأ و مقصد مشخصی هستند به طوری که هنگام تجزیه صادرات ناخالص به DVA، DDC، FVA و FDC، هیچ رویکرد «منبع‌محور» یا «جذب‌محور» وجود ندارد و این رویکردها فقط زیراصطلاحات بیشتری را در تجزیه FDC معرفی می‌کنند. آنها اشاره می‌کنند که «چشم‌انداز کشوری» از نظر مفهومی به آنچه به نظر می‌رسد -هدف از ردیابی ارزش افزوده در تجزیه و تحلیل GVCها باشد- نزدیکتر است. گفتنی است در مطالعه میروودوت و یه (۲۰۲۰) نحوه تجزیه DVA به تفکیک VAX و REF (مفاهیمی که توسط بورین و مانچینی ارائه شد) مغفول مانده است.

در راستای رفع این نقص و بسط روش‌شناسی خود، میروودوت و یه (۲۰۲۲) با استفاده از مفاهیم ارائه شده در لاس و تیمر (۲۰۲۰)، برای تجزیه ارزش افزوده صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌اندازهای کشوری و چشم‌انداز دوجانبه، فرمول‌های مفصلی را ارائه می‌کنند. روش «حذف فرضی تعمیم‌یافته» آن‌ها، صادرات ناخالص را به ۸ جزء از منظر چشم‌انداز کشوری و ۱۰ جزء از منظر چشم‌انداز دوجانبه تجزیه می‌کند.

فئاس^۲ (۲۰۲۳) در مقاله خود به بررسی و تحلیل انتقادی ادبیات نظری تجزیه ارزش افزوده در صادرات پرداخته است. وی همچنین مثال‌های کمی از تفاوت‌های بین روش‌ها، رویکردها و دیدگاه‌های جایگزین ارائه نموده و به این نتیجه رسیده است که اگرچه تعریف رویکردها و چشم‌اندازهای مختلف از نظر تئوری ممکن و برای تحلیل‌های بسیار خاص مفید هستند، ولی رویکرد «منبع‌محور» به دلیل ارائه تصویر متعادل‌تر از وابستگی متقابل اقتصادی

۱. میروودوت و یه (۲۰۲۰) تجزیه صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌انداز جهانی را نامناسب ارزیابی می‌کنند. آن‌ها اشاره می‌کنند مشکل اصلی در مورد چشم‌انداز جهانی چارچوب KWW این است که ارزش افزوده گزارش شده در صادرات سایر کشورها که بخشی از صادرات اقتصاد مورد نظر نیز هست، را به عنوان ارزش افزوده مضاعف خارجی در نظر می‌گیرد. بنابراین، مقادیر بالاتری برای ارزش افزوده مضاعف خارجی (FDC) و مقادیر کمتری برای ارزش افزوده خارجی جذب شده در سایر کشورها از طریق محصولات واسطه‌ای (FVA_INT) دارد. همچنین آنها اشاره می‌کنند پیامد دیگر چشم‌انداز جهانی این است که هیچ اندازه‌گیری از ارزش افزوده خارجی برگشتی FVA-RET وجود ندارد (طبق تعریف، بخشی از اصطلاح FDC است).

2. Feas, E.

کشورها و چشم‌انداز «کشوری» باید به‌عنوان استاندارد تجزیه ارزش افزوده در صادرات تلقی شود. همچنین تأکید می‌کند که هر تجزیه استاندارد معتبری نیاز به محاسبه VAX دارد.^۱ حال اگر مطالعات فوق را مبنای ارزیابی مطالعات انجام شده در ایران قرار دهیم مشاهده می‌شود که سال ۱۴۰۰ به‌عنوان نقطه عطف ورود به مسئله تجزیه صادرات و واردات ارزش افزوده در ایران به‌شمار می‌رود. از آن سال تاکنون چندین مقاله و کتاب توسط پژوهشگران ایران انتشار یافته است. به‌لحاظ روش و پایه‌های آماری و الگوهای مورد استفاده، این مطالعات به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند:

گروه اول جداول اصلاح شده ملی^۲ (تبدیل جدول متعارف به جدول داخلی ملی) را با به‌کارگیری روش حذف فرضی متعارف، مبنای سنجش تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص قرار داده‌اند. این مطالعات از منظر الگو و پایه‌های آماری نیز به ۲ زیرگروه طبقه‌بندی می‌شوند: زیرگروه اول الگوی ایستا در کنار یک جدول ملی را مبنای محاسبه تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص قرار داده‌اند. ازجمله این مطالعات می‌توان به مطالعه بانویی و فهیمی (۱۴۰۰)، خانزاده و همکاران (۱۴۰۲)، قازاریان و همکاران (۱۴۰۴) و شرکت و همکاران (۱۴۰۲) اشاره کرد. زیرگروه دوم در قالب الگوی ایستای مقایسه‌ای بیش از یک جدول ملی را مورد استفاده قرار داده‌اند. ازجمله می‌توان به مطالعات مهاجری و بانویی^۳ (۲۰۲۱)، خانزاده و همکاران (۱۴۰۳) و کیانی‌راد و همکاران (۱۴۰۳) اشاره کرد. در همه مطالعات مبتنی بر جداول ملی، سنجش DVA با استفاده از روش حذف فرضی متعارف مطابق با روش‌شناسی لاس و همکاران (۲۰۱۶) و سنجش تخصص‌گرایی عمودی با استفاده

۱. این مطالعه، مقاله میروودوت و یه (۲۰۲۲) که محاسبه VAX نیز در آن ارائه شده است را در بررسی‌های خود در نظر نگرفته است.

۲. از محاسن به‌کارگیری روش حذف فرضی متعارف ارائه شده توسط لاس و همکاران (۲۰۱۶) این است که علاوه‌بر استفاده از جدول داده‌ستانده جهانی، از جداول ملی اصلاح شده هم می‌توان استفاده کرد و جداول ملی مبنای تجزیه ارزش افزوده ناشی از صادرات به‌صورت محدودتر قرار گیرد (شرکت و همکاران، ۱۴۰۲). به همین دلیل است که اکثر مطالعات داخلی ایران روش لاس و همکاران (۲۰۱۶) را مورد استفاده قرار داده‌اند. اما جداول ملی به‌دلیل برونزا در نظر گرفتن صادرات ناخالص، امکان تفکیک صادرات به صادرات نهایی و واسطه‌ای و متعاقباً محاسبه حساب مضاعف را ندارند لذا تجزیه ارزش افزوده تنها محدود به برآورد ارزش افزوده داخلی و تخصص‌گرایی عمودی (ارزش افزوده خارجی) می‌شود.

3. Mohajeri, P. & Banouei, A.A.

از روش هاملز و همکاران^۱ (۲۰۰۱) مدنظر قرار گرفته است. نتایج همه این مطالعات حاکی از سهم بالای ارزش افزوده داخلی در صادرات ناخالص اقتصاد ایران و مشارکت اقتصاد ایران در بالادست زنجیره‌های ارزش جهانی است.

گروه دوم در تحلیل خود از جداول داده-ستانده جهانی استفاده نموده‌اند. نجارزاده و همکاران (۱۳۹۹) با به‌کارگیری الگوی ایستای مقایسه‌ای و به‌کارگیری جداول داده-ستانده جهانی UNCTAD-Eora برای سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۵، به تجزیه و تحلیل جایگاه اقتصاد ایران در زنجیره‌های جهانی پرداخته است. در این مطالعه با به‌کارگیری روش حسابداری ریاضی اسلم و همکاران^۲ (۲۰۱۷) که از نظر روش‌شناسی مطابق با روش کوپمن و همکاران (۲۰۱۴) است (تجزیه صادرات کل بر مبنای چشم‌انداز جهانی و رویکرد جذب‌محور)، صادرات ناخالص به سه مؤلفه ارزش افزوده داخلی و خارجی و ارزش افزوده غیرمستقیم^۳ تجزیه شده و مشارکت پسین و پیشین در زنجیره‌های ارزش مورد سنجش قرار گرفته است. جهانگرد و همکاران (۱۴۰۲) با استفاده از جدول داده-ستانده بین‌کشوری ICIO سال ۲۰۱۶ که جدول ایران توسط مرکز پژوهش‌های اتاق ایران در سال ۱۴۰۱ به آن اضافه شده است و با تمرکز بر چارچوب نظری حسابداری ریاضی بورین و مانچینی (۲۰۲۳)، صادرات دوجانبه ایران را بر مبنای رویکرد منبع‌محور و چشم‌انداز کشوری، به ۵ جزء (VAX، REF، DDC، FVA و FDC) در سطح فعالیت‌های اقتصادی تجزیه کرده‌اند. از طرف دیگر، جهانگرد (۱۴۰۳) در فصل سوم کتاب «اقتصاد ایران در زنجیره ارزش جهانی»، روش‌شناسی‌های مختلف تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص و تفاوت‌های اصلی آن را در اقتصاد ایران با استفاده از بسته نرم‌افزار R ارزیابی و کمی‌سازی می‌کند.^۴ در این مطالعه روش تجزیه بورین و مانچینی (۲۰۲۳) با استفاده از رویکرد منبع‌محور و چشم‌انداز کشوری، به‌عنوان تحلیل پایه برای تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص اقتصاد ایران معرفی شده است.

1. Hummels, D., et al.

2. Aslam, A., et al.

3. Indirect Value Added (DVX)

DVX به‌عنوان ارزش افزوده داخلی در کالاهای واسطه‌ای که توسط کشور شریک مجدداً صادر می‌شود تعریف شده است.

۴. روش‌شناسی می‌رودوت و یه (۲۰۲۲) در این مطالعه مورد سنجش قرار نگرفته است.

مشفق و همکاران (۱۴۰۴)، با به کارگیری روش حذف فرضی متعارف لاس و تیمر (۲۰۲۰) و با استفاده از جداول داده-ستانده جهانی UNCTAD-Eora برای سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ در سطح ۱۸۹ کشور و ۲۶ فعالیت، تمرکز اصلی خود را بر سنجش حساب مضاعف در صادرات ناخالص قرار داده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد کشورهایی که در سطوح درآمدی بالاتر طبقه‌بندی می‌شوند، به داشتن مقادیر میانگین حساب مضاعف بالاتری تمایل دارند و با اقتصاد جهانی دارای ادغام بیشتری هستند درحالی‌که گروه درآمدی با درآمد پایین‌تر، میانگین‌های قابل توجه پایین‌تری را نشان می‌دهند.^۱

نقطه تمایز و نوآوری تحقیق حاضر نسبت به مطالعات مبتنی بر جداول داده-ستانده جهانی در داخل، اول در روش تحقیق است که در این مطالعه برای اولین بار با تکیه بر روش «حذف فرضی تعمیم‌یافته» می‌رودوت و یه (۲۰۲۰ و ۲۰۲۲)، یک چارچوب جامع و یکپارچه برای تجزیه صادرات ناخالص ایران مورد استفاده قرار می‌گیرد. دوم در این مطالعه، هم صادرات کل و هم صادرات دوجانبه ایران بر مبنای چشم‌اندازهای کشوری و دوجانبه در سطح کلان و فعالیت‌های اقتصادی در ریزترین سطح ممکن تجزیه می‌شود. سوم سازگاری حساب اقماری تجارت ارزش افزوده و حساب‌های ملی مورد بررسی قرار می‌گیرد و چهارم اینکه در این مطالعه با به کارگیری الگوی ایستای مقایسه‌ای علاوه بر بررسی تغییرات اجزای صادرات ناخالص ایران با استفاده از جداول داده-ستانده جهانی سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ (۱۳۶۹ و ۱۳۹۶ شمسی)، سنجش کارآمدی عضویت ایران در برخی سازمان‌های همکاری بین‌المللی نظیر اکو، بریکس، شانگهای و شناسایی پتانسیل‌های دیگر تجارت برای اقتصاد ایران نظیر کشورهای حوزه خلیج فارس و اتحادیه اروپا نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

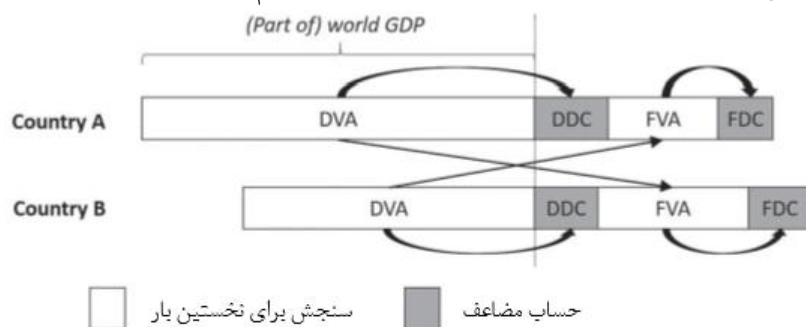
۴. روش تحقیق

می‌رودوت و یه (۲۰۲۰) به منظور تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص و سنجش حساب مضاعف سه نوع چشم‌انداز جهانی، کشوری و دوجانبه را تشریح می‌کنند. هر چشم‌انداز با

۱. آنچه در این مطالعه با عنوان حساب مضاعف (DC) معرفی شده است طبق مطالعه لاس و تیمر (۲۰۲۰) همان «حساب مضاعف در ارزش افزوده داخلی» یعنی DDC است. بنابراین به طور کلی در این مطالعه سنجش حساب مضاعف در ارزش افزوده خارجی (FDC) مورد سنجش قرار نگرفته است. از طرف دیگر، تجزیه کامل ارزش افزوده در صادرات ناخالص و به تبع آن برآورد صادرات ارزش افزوده VAX مدنظر این مطالعه نبوده است.

تعریف متفاوتی از «مرز» یا «مرز تولید» در مدل IO مطابقت دارد که منجر به تفسیر متفاوتی از حساب مضاعف می‌شود. با توجه به اهداف و پرسش‌های مقاله، در اینجا فقط به روش‌شناسی دو چشم‌انداز کشوری و دوجانبه پرداخته می‌شود.

شکل ۳. ساختار کلی تجزیه صادرات ناخالص از منظر چشم‌انداز کشوری و دوجانبه



Source: Miroudot, S. & Ye, M. (2020)

در «چشم‌انداز کشوری»، حساب مضاعف می‌تواند به‌عنوان ارزش افزوده (داخلی یا خارجی) تعریف شود که بیش از یک بار از «مرز جغرافیایی کشور صادرکننده» عبور می‌کند.^۱ هنگام تخصیص ارزش افزوده موجود در صادرات در بین کشورها، این رویکرد آنچه را که در سایر کشورها اندازه‌گیری می‌شود نادیده و تنها چشم‌انداز اقتصاد کشور صادرکننده را در نظر می‌گیرد. بنابراین FVA مربوط به ارزش افزوده‌ای است که برای اولین بار از مرز جغرافیایی کشور صادرکننده وارد می‌شود و FDC مربوط به ارزش افزوده خارجی است که چندین بار به اقتصاد صادرکننده بازمی‌گردد. همچنین DDC مربوط به DVA کشور صادرکننده است که چندین بار شمرده شده است (شکل ۳).

تفاوت «چشم‌انداز دوجانبه» در این است که این بار حساب مضاعف به‌عنوان ارزش افزوده‌ای که بیش از یک بار از «مرز دوجانبه کشورهای صادرکننده» عبور می‌کند، تعریف می‌شود.^۲

۱. این تعریف توسط بورین و مانچینی (۲۰۱۹) پیشنهاد شده است.

۲. میرودوت و یه (۲۰۲۰) اشاره می‌کنند در چشم‌انداز دوجانبه برای بیش از دو کشور، مجموع حساب مضاعف حاصله طبق این تعریف کوچکتر از حالت چشم‌انداز کشوری و جهانی است زیرا از منظر یک جریان خاص صادراتی دوجانبه، سایر ارزش افزوده‌ای که به یک اقتصاد صادراتی به‌عنوان بخشی از جریانات تجاری دوجانبه با

طبق دیدگاه میروودوت و یه (۲۰۲۰)، «مرز»ها براساس صادرات و سیستم تولید تشریح شده در ماتریس A تعریف می‌شوند. بنابراین آن‌ها با تعریف ماتریس شناسایی^۱ صادرات برونزا A^I شامل ضرایب فنی داده-ستانده برای مصرف نهاده‌های واسطه از یک کشور به کشور دیگر و ماتریس حذفی^۲ مربوطه A^* بر مبنای چشم‌اندازهای مختلف، چارچوب کلی تجزیه صادرات ناخالص کشور i را به ۴ جزء به صورت رابطه (۱) ارائه می‌دهند:^۳

$$te_i = \underbrace{v_i B_{ii}^* e_i}_{DVA} + \underbrace{v_i [B^* A^I B]_{ii} e_i}_{DDC} + \underbrace{\sum_{j \neq i}^G v_j B_{ji}^* e_i}_{FVA} + \underbrace{\sum_{j \neq i}^G v_j [B^* A^I B]_{ji} e_i}_{FDC} \quad (1)$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{DC}$
 $\underbrace{\hspace{10em}}_{FC}$

در رابطه (۱)، t یک بردار واحد $N \times 1$ است. e_i یک بردار $1 \times N$ است که هر عنصر آن صادرات کشور i است. $B^* = (I - A^*)^{-1}$ ماتریس معکوس لئونتیف و v ماتریس ارزش افزوده است. درنهایت، عبارت اول رابطه (۱) برابر DVA ، عبارت دوم DDC ، عبارت سوم FVA و آخرین عبارت FDC است. این معادله برای همه دیدگاه‌ها یکسان است اما با توجه به تعریف ماتریس حذفی A^* براساس چشم‌اندازهای مختلف، ماتریس‌های متفاوتی از B^* و A^I خواهیم داشت و نتایج متفاوتی حاصل خواهد شد.

میروودوت و یه (۲۰۲۲)، برای تجزیه بیشتر ارزش افزوده در صادرات ناخالص از چشم‌انداز کشوری و چشم‌انداز دوجانبه، فرمول‌های مفصلی را ارائه می‌کنند. آنها تجزیه صادرات ناخالص را به ۸ جزء از منظر چشم‌انداز کشوری و ۱۰ جزء از منظر چشم‌انداز دوجانبه ارائه می‌کنند (پیوست ۲).

۵. پایه‌های آماری و نتایج حاصله

در این مطالعه ابتدا جداول داده-ستانده جهانی پایگاه داده UNCTAD-Eora در سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ که شامل ۱۸۹ کشور می‌باشد در سطح ۷۳ کشور (پیوست ۳) جمع شده

سایر کشورها بازمی‌گردد محاسبه نمی‌شود. به همین دلیل است که مجموع معیارهای صادرات دوجانبه با تجزیه کل صادرات کشور (با شرکای جهانی) سازگار نیست؛ نکته‌ای که در لاس و تیمر (۲۰۱۸) به آن اشاره شده است.

1. Identification Matrix
2. Extraction Matrix

۳. روش ارائه شده توسط میروودوت و یه، به تفصیل در پیوست ۱ تشریح شده است.

است.^۱ سپس با بهره‌گیری از نرم‌افزار R فرمول‌های ارائه شده برای تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص براساس دو چشم‌انداز کشوری و دوجانبه به تفکیک ۲۶ فعالیت اقتصادی، کدنویسی شده است.

۵-۱. نتایج بر مبنای چشم‌انداز کشوری در سطح کلان و بخشی

نتایج تجزیه صادرات ناخالص ایران در سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ براساس چشم‌انداز کشوری در سطح کلان به شرح جدول ۱ است. بر مبنای چشم‌انداز کشوری صادرات ناخالص ایران در سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ به ۸ جزء تجزیه شده که مجموع آن‌ها دقیقاً برابر با صادرات ناخالص کشور است. لذا این چارچوب، سازگاری حساب اقماری تجارت و حساب‌های ملی را تضمین می‌کند. از آنجا که مقادیر حساب مضاعف و ارزش افزوده برگشتی در واردات نیز تجسم می‌یابند، بنابراین منجر به بیش‌برآوردی و کم‌برآوردی در محاسبه تولید ناخالص داخلی^۲ نخواهد شد.

نتایج در سطح کلان نشان می‌دهد بیشترین سهم در صادرات ناخالص ایران مربوط به صادرات ارزش افزوده داخلی از طریق کالاهای واسطه‌ای است. این سهم در سال ۱۹۹۰ حدود ۶۷ درصد بوده که در سال ۲۰۱۷ به حدود ۷۹ درصد رسیده است. از طرف دیگر، سهم صادرات ارزش افزوده داخلی از طریق کالاهای نهایی از ۲۰ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۱۰

۱. از پرکاربردترین پایگاه‌های جداول داده- ستانده جهانی می‌توان به Tiva ارائه شده توسط سازمان (OECD)، پایگاه داده بانک توسعه آسیا (ADB)، WIOD و Eora اشاره کرد. انتخاب پایگاه داده براساس سطح پوشش جغرافیایی یا بخشی مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل تعیین می‌شود. در این پژوهش، پایگاه داده زنجیره تأمین جهانی (UNCTAD-Eora) به دلیل بیشترین پوشش کشوری که شامل ایران نیز می‌شود و همچنین دارا بودن طولانی‌ترین سری زمانی پیوسته، مورد استفاده قرار گرفته است (World Bank, 2020)؛ البته با وجود اینکه سری زمانی جداول Eora تا سال ۲۰۲۳ می‌باشد اما امکان دسترسی به جداول نهایت تا سال ۲۰۱۷ به صورت رایگان امکان‌پذیر است.

۲. یکی از روش‌های محاسبه تولید ناخالص داخلی، روش مخارج است که بر مبنای آن مجموع هزینه‌های نهایی واحدهای اقتصادی یک کشور به عنوان تولید ناخالص داخلی آن کشور در نظر گرفته می‌شود. می‌توان فرض کرد تمامی کالاهای و خدمات تولید شده، یا توسط خانوار (C) و دولت (G) مصرف می‌شوند یا سرمایه‌گذاری شده (I) و یا در نهایت صادر (EX) می‌شوند. همچنین از آنجا که در مصرف خانوار و دولت می‌توان کالاهای وارداتی را مشاهده کرد، در نهایت برای محاسبه تولید ناخالص داخلی باید ارزش کالاهای وارداتی (IM) را از ارزش کل اقلام مذکور کم کنیم. اقلام حساب مضاعف و ارزش افزوده برگشتی در رابطه تراز تولیدی هم در صادرات وجود دارند و هم با علامت منفی در واردات، لذا منجر به بیش‌برآوردی و کم‌برآوردی در محاسبه GDP نمی‌شوند.

درصد در سال ۲۰۱۷ کاهش یافته است و سهم ارزش افزوده برگشتی ایران نیز از ۰/۲ درصد به حدود ۰/۸ درصد افزایش یافته است. همچنین سهم ارزش افزوده خارجی از ۱۲ درصد به حدود ۱۰ درصد کاهش یافته و حساب مضاعف داخلی و خارجی در صادرات ناخالص ایران با وجود بهبود طی دوره ۱۹۹۰ الی ۲۰۱۷، همچنان بسیار ناچیز است. همه این موارد می‌تواند بیانگر این موضوع باشد که صادرات اقتصاد ایران بیشتر متمرکز بر صادرات نهاده‌های واسطه‌ای (نظیر مواد خام و مواد اولیه یا قطعات) است و همان‌طور که در تمامی مطالعات داخلی گذشته نیز به آن اشاره شده، نشان از الگوی تجارت نامتقارن و متکی بر صنایع بالادستی دارد (Mohajeri & Banouei, 2021).

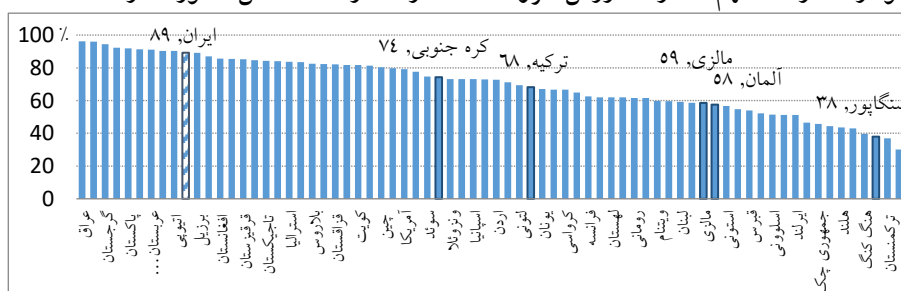
جدول ۱. تجزیه صادرات ناخالص ایران بر مبنای چشم‌انداز کشوری (هزار دلار- درصد)

۲۰۱۷		۱۹۹۰		شرح	
سهم از صادرات ناخالص	ارزش	سهم از صادرات ناخالص	ارزش		
۱۰۰٪	۱۲۵۸۴۶۸۹۶	۱۰۰٪	۵۰۳۷۰۲۷۴	Gross Export	صادرات ناخالص
۱۰/۲۳	۱۲۸۷۸۰۴۸۸	۲۰/۱۱	۱۰۱۱۳۰۷۶۸	DVA_FIN	صادرات ارزش افزوده نهایی
۷۸/۹۸	۹۹۰۳۹۵۸۹۳	۶۷/۵۴	۳۰۳۹۰۷۷۲	DVA_INT	صادرات ارزش افزوده واسطه‌ای VAX
۰/۸۴	۱۰۵۱۰۳۳۶	۰/۱۷	۹۰۲۷۲	DVA_RET	صادرات ارزش افزوده برگشتی REF
۰/۱۱	۱۳۴۰۶۵۰	۰/۰۱	۳۸۶	DDC	حساب مضاعف داخلی
۱/۷۰	۲۰۱۴۱۰۵۲	۳/۱۷	۱۷۵۰۷۷۰	FVA_FIN	صادرات ارزش افزوده خارجی نهایی
۷/۹۹	۱۰۰۶۰۰۵۶۸	۸/۹۸	۴۹۷۰۰۰۶	FVA_INT	صادرات ارزش افزوده خارجی واسطه‌ای FVA
۰/۱۳	۱۶۸۰۰۵۲	۰/۰۲	۱۰۲۵۰	FVA_RET	صادرات ارزش افزوده خارجی برگشتی
۰/۰۱	۱۶۰۷۵۷	۰/۰۰	۵۰	FDC	حساب مضاعف خارجی

مأخذ: یافته‌های حاصل از پژوهش با استفاده از جداول سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ Eora و تجزیه صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌انداز کشوری (رابطه (۱۸) در پیوست ۲)

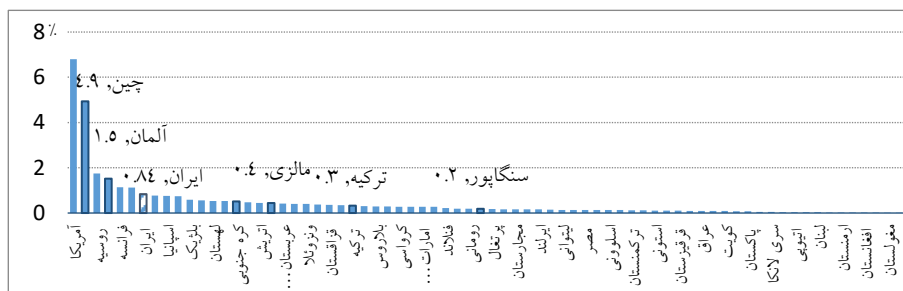
به منظور مقایسه اجزای ارزش افزوده در صادرات ناخالص ایران با ۷۱ کشور دیگر مورد مطالعه، تجزیه صادرات ناخالص در سطح ۴ جزء تجمیع شده است.^۱ نتایج نشان می‌دهد در سال ۲۰۱۷ سهم صادرات ارزش افزوده و ارزش افزوده برگشتی در اقتصاد ایران نسبت به میانگین جهانی بالاتر است که بیانگر موقعیت بالادستی اقتصاد ایران در زنجیره‌های ارزش جهانی است. همچنین، سهم ارزش افزوده خارجی و حساب مضاعف نسبت به میانگین جهانی پایین‌تر است که نشان‌دهنده مشارکت ضعیف ایران در زنجیره‌های ارزش جهانی می‌باشد. به‌طور کلی یافته‌های حاصل از تجزیه صادرات ناخالص کشورها نشان می‌دهد کشورهای با سطح درآمد سرانه بالاتر (توسعه‌یافته) مانند اکثر کشورهای عضو اتحادیه اروپا، سنگاپور، آمریکا، امارات متحده عربی و کره جنوبی مقادیر بالای حساب مضاعف را دارا می‌باشند. مقایسه اجزای صادرات ناخالص ایران در سال ۲۰۱۷ با سایر کشورها (با تأکید بر کشورهایی که معمولاً در تدوین برنامه‌های توسعه‌ای پنج ساله ایران به‌عنوان الگو در نظر گرفته می‌شوند) در نمودارهای ۱ الی ۴ ارائه شده است.

نمودار ۱. درصد سهم صادرات ارزش افزوده VAX از صادرات ناخالص کشورها در سال ۲۰۱۷

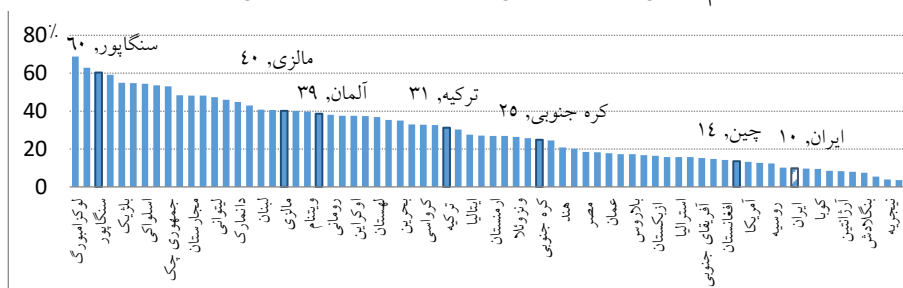


۱. VAX صادرات ارزش افزوده حاصل جمع DVA_FIN و DVA_INT، REF ارزش افزوده داخلی برگشتی، FVA ارزش افزوده خارجی (مجموع FVA_FIN و FVA_INT و FVA_RET و D-C حساب مضاعف (مجموع DDC و FDC)

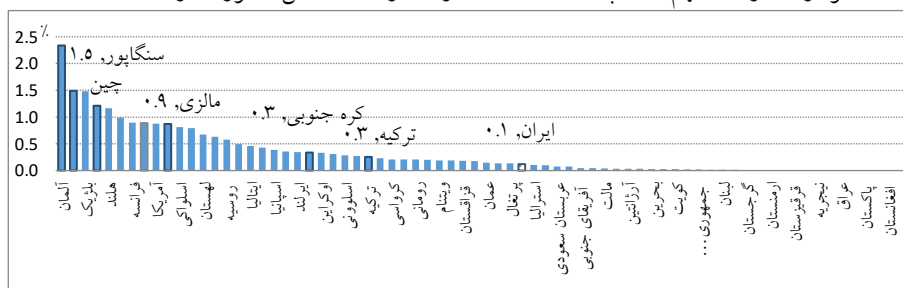
نمودار ۲. درصد سهم ارزش افزوده برگشتی REF از صادرات ناخالص کشورها در سال ۲۰۱۷



نمودار ۳. درصد سهم ارزش افزوده خارجی FVA از صادرات ناخالص کشورها در سال ۲۰۱۷



نمودار ۴. درصد سهم حساب مضاعف D-C از صادرات ناخالص کشورها در سال ۲۰۱۷

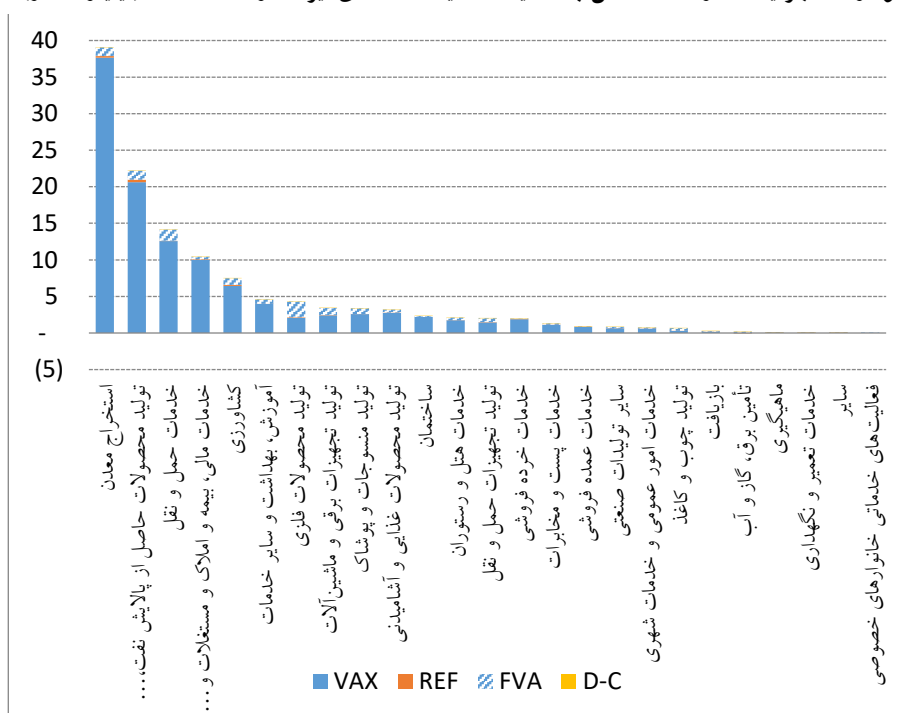


مأخذ: یافته‌های حاصل از پژوهش با استفاده از جدول Eora ۲۰۱۷ و تجزیه صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌انداز کشوری

از آنجا که نتایج و مشاهدات فوق، سطح کلان را نشان می‌دهد و اطلاعاتی راجع به کارکرد بخش‌ها و مشارکت آن‌ها در زنجیره‌های ارزش جهانی به دست نمی‌دهد، تجزیه صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌انداز کشوری به تفکیک ۲۶ فعالیت اقتصادی مطابق با

طبقه‌بندی جداول UNCTAD-Eora نیز انجام شده است (جدول ۳). یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد بیشترین سهم صادرات ارزش افزوده (VAX) اقتصاد ایران در سال ۲۰۱۷ مربوط به فعالیت «استخراج معدن» (شامل استخراج نفت خام و گاز طبیعی و استخراج معادن) و گروه فعالیت «تولید محصولات حاصل از پالایش نفت، محصولات شیمیایی و کانی‌های غیرفلزی» بوده است (صنایع بالادستی). همچنین بیشترین سهم ارزش افزوده برگشتی نیز مربوط به همین دو فعالیت بوده که می‌تواند نشان‌دهنده مشارکت بالای این فعالیت‌ها در زنجیره‌های ارزش جهانی است. بیشترین سهم صادرات ارزش افزوده خارجی مربوط به فعالیت تولید محصولات فلزی و بیشترین سهم حساب مضاعف (D-C) مجموع حساب مضاعف داخلی و خارجی) نیز مربوط به فعالیت خدمات حمل‌ونقل بوده است.

نمودار ۵. تجزیه صادرات ناخالص به تفکیک فعالیت اقتصادی ایران در سال ۲۰۱۷ (میلیارد دلار)



مأخذ: یافته‌های حاصل از پژوهش با استفاده از جدول ۲۰۱۷ Eora و تجزیه صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌انداز کشوری

جدول ۲. سهم صادرات هر یک از فعالیت‌های اقتصادی ایران از کل صادرات ایران به تفکیک
اجزای مختلف صادرات ناخالص در سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ (بر مبنای چشم‌انداز کشوری)

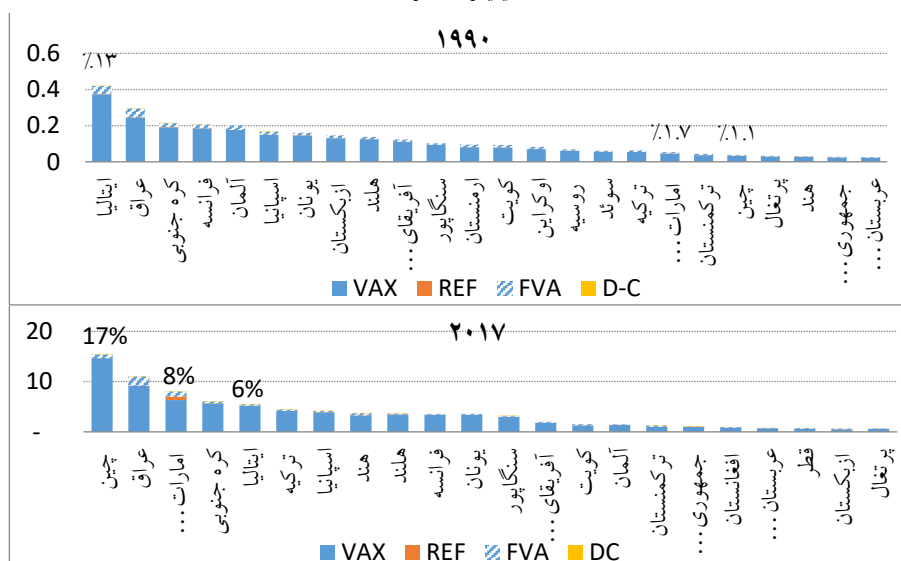
صادرات ناخالص به تفکیک اجزاء	VAX		REF		FVA		D-C	
	۱۹۹۰	۲۰۱۷	۱۹۹۰	۲۰۱۷	۱۹۹۰	۲۰۱۷	۱۹۹۰	۲۰۱۷
کشاورزی	۱۲	۶	۹	۱۴	۱۱	۷	۱۱	۷
ماهیگیری	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
استخراج معدن	۱۶	۳۴	۲۶	۲۴	۱۵	۹	۱۴	۹
تولید محصولات غذایی و آشامیدنی	۵	۲	۲	۳	۶	۳	۵	۳
تولید منسوجات و پوشاک	۶	۲	۲	۱	۹	۶	۱۰	۸
تولید چوب و کاغذ	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۰	۳
تولید محصولات حاصل از پالایش نفت، محصولات شیمیایی و کانی‌های غیرفلزی	۵	۱۸	۱۱	۳۳	۳	۱۰	۳	۱۳
تولید محصولات فلزی	۱	۲	۲	۸	۱۰	۱۷	۹	۱۴
تولید تجهیزات برقی و ماشین‌آلات	۲	۲	۱	۲	۴	۸	۳	۷
تولید تجهیزات حمل‌ونقل	۱	۱	۱	۱	۳	۵	۲	۴
سایر تولیدات صنعتی	۲	۱	۰	۰	۲	۱	۳	۲
بازیافت	۱	۰	۰	۰	۲	۱	۲	۱
تأمین برق، گاز و آب	۰	۰	۰	۰	۱	۲	۱	۱
ساختمان	۴	۲	۲	۱	۴	۱	۳	۱
خدمات تعمیر و نگهداری	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
خدمات عمده‌فروشی	۲	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰
خدمات خرده‌فروشی	۴	۲	۳	۱	۲	۰	۲	۰
خدمات هتل و رستوران	۴	۲	۱	۰	۷	۳	۷	۳
خدمات حمل‌ونقل	۱۳	۱۱	۲۱	۵	۷	۱۲	۹	۱۵
خدمات پست و مخابرات	۲	۱	۲	۰	۴	۲	۴	۱
خدمات مالی، مستغلات و کسب‌وکار	۱۵	۹	۱۴	۴	۴	۳	۴	۳
خدمات امور عمومی و خدمات شهری	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱
آموزش، بهداشت و سایر خدمات	۵	۴	۲	۱	۶	۵	۶	۵
خدمات خانوارهای خصوصی و سایر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
جمع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

مأخذ: یافته‌های حاصل از پژوهش با استفاده از جداول Eora و تجزیه صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌انداز کشوری

۲-۵. نتایج بر مبنای چشم‌انداز دوجانبه در سطح کلان و بلوک‌های اقتصادی

به منظور بررسی روابط تجاری ایران با سایر کشورها، تجزیه صادرات ناخالص دوجانبه ایران به ۱۰ جزء بر مبنای چشم‌انداز دوجانبه در سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ انجام شده که نتایج در نمودار ۶ به صورت تجمیع شده در قالب ۴ جزء ارائه شده است. رتبه‌بندی کشورهای طرف صادرات ایران نشان می‌دهد در سال ۲۰۱۷ بیشترین صادرات ارزش افزوده (VAX) ایران به ترتیب به کشورهای چین، عراق و امارات متحده عربی بوده است. بالاترین ارزش افزوده برگشتی مربوط به صادرات دوجانبه با کشورهای امارات متحده عربی، سنگاپور و عراق بوده است. همچنین بیشترین صادرات ارزش افزوده خارجی به کشور عراق و بیشترین حساب مضاعف از صادرات دوجانبه با کشورهای امارات متحده عربی، عراق و چین حاصل شده است.

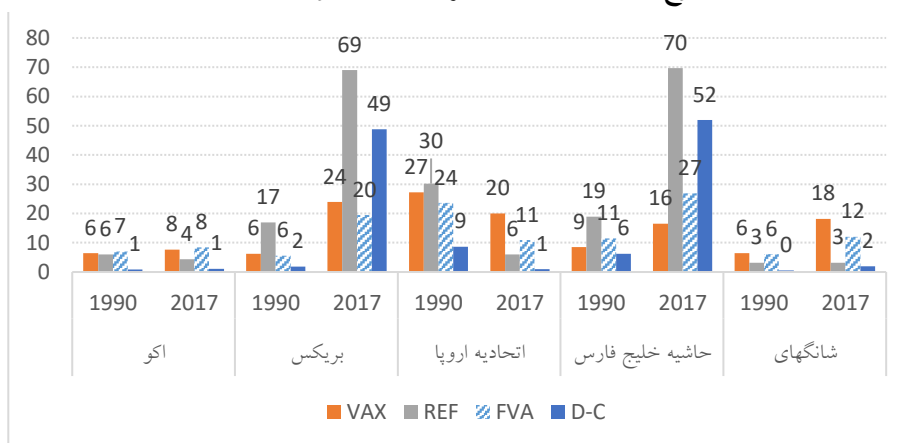
نمودار ۶. تجزیه صادرات ناخالص ایران در سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ بر مبنای چشم‌انداز دوجانبه (میلیارد دلار)



مأخذ: یافته‌های حاصل از پژوهش با استفاده از جداول Eora و تجزیه صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌انداز دوجانبه * کشورهایی که در این ۲ نمودار آورده شده حدود ۹۰ درصد از ارزش صادرات ناخالص ایران را در سال مورد نظر به خود اختصاص داده‌اند. نتایج نشان می‌دهد در سال ۱۹۹۰ سهم کشور چین در صادرات دوجانبه ایران حدود ۱ درصد بوده که در سال ۲۰۱۷ به ۱۷ درصد رسیده است.

در راستای سنجش کارآمدی عضویت ایران در سازمان‌های همکاری بین‌المللی، تجزیه صادرات ناخالص دوجانبه ایران بر مبنای چشم‌انداز دوجانبه به ۱۰ جزء به صورت تجمیع شده به تفکیک سازمان همکاری اقتصادی (اگو)، بریکس، شانگهای^۱، کشورهای حوزه خلیج فارس و کشورهای عضو اتحادیه اروپا انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد که مجموع اجزای محاسبه شده دقیقاً برابر با صادرات ناخالص کل کشور است (جداول تفصیلی در پیوست ۴).^۲ مقایسه سهم صادرات دوجانبه ایران با کشورهای عضو سازمان‌های همکاری بین‌المللی از مجموع صادرات دوجانبه ایران با همه کشورها در نمودار ۷ ارائه شده است.

نمودار ۷. سهم صادرات دوجانبه ایران با کشورهای عضو سازمان‌های همکاری بین‌المللی از مجموع صادرات دوجانبه ایران با همه کشورها (درصد)



مأخذ: یافته‌های حاصل از پژوهش با استفاده از جداول Eora و تجزیه صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌انداز دوجانبه

۱. ایران در سال ۱۴۰۲ (۲۰۲۳ میلادی) به‌طور رسمی عضو بریکس و سازمان همکاری شانگهای شده است.
 ۲. همانطور که در میرودوت و یه (۲۰۲۰) و لاس و تیمر (۲۰۱۸) اشاره شده است، نتایج این مقاله هم نشان می‌دهد مجموع حساب مضاعف به‌دست آمده از تجزیه بر مبنای چشم‌انداز دوجانبه کوچکتر از حساب مضاعف محاسبه شده بر مبنای چشم‌انداز کشوری است. زیرا از منظر یک جریان خاص صادراتی دوجانبه، سایر ارزش افزوده‌ای که به یک اقتصاد صادراتی به‌عنوان بخشی از جریانات تجاری دوجانبه بازمی‌گردد محاسبه نمی‌شود. بنابراین همانطور که در فناس (۲۰۲۳) و جهانگرد (۱۴۰۲ و ۱۴۰۳) اشاره شده است، محاسبه حساب مضاعف بر مبنای چشم‌انداز کشوری نسبت به چشم‌انداز دوجانبه برتری دارد. با این توضیح که چشم‌انداز دوجانبه می‌تواند کاربردهای تحلیلی خاص خود را داشته باشد.

در خصوص صادرات دوجانبه با کشورهای عضو اکو، نتایج نشان می‌دهد سهم صادرات VAX نسبت به کل صادرات VAX ایران در سال ۲۰۱۷ نسبت به ۱۹۹۰ افزایش اندک داشته و از طرف دیگر، مقادیر ناچیز سهم صادرات ارزش افزوده خارجی و ارزش افزوده برگشتی و حساب مضاعف به این کشورها حاکی از آن است که عضویت ایران در سازمان اکو پس از حدود ۳۰ سال نتوانسته کمکی جهت توسعه و تعمیق مشارکت ایران در زنجیره‌های ارزش جهانی داشته باشد به طوری که در سال ۲۰۱۷ کمترین سهم صادرات دوجانبه ایران با کشورهای عضو اکو بوده است (۸٪). در خصوص صادرات دوجانبه با کشورهای عضو اتحادیه اروپا، نتایج سال ۱۹۹۰ حاکی از آن است تجارت با این کشورها پتانسیل بالایی در ارتقای حساب مضاعف و ارزش افزوده برگشتی و صادرات ارزش افزوده خارجی ایران دارد که به دلیل محدودیت‌های سیاسی و تحریم‌های اقتصادی در سال ۲۰۱۷ نسبت به ۱۹۹۰ کاهش چشمگیری داشته است. تجارت با اعضای گروه بریکس و کشورهای حوزه خلیج فارس برای ایران مقادیر بالاتر سهم حساب مضاعف و ارزش افزوده برگشتی را ثبت کرده که به دلیل حضور کشور امارات متحده عربی در این بلوک‌ها است. به طور کلی به نظر می‌رسد عضویت ایران در بریکس به دلیل حضور کشورهای چین، امارات متحده عربی، هند و عضویت در سازمان همکاری شانگهای نیز به دلیل حضور چین و همسایگان همجوار ایران، پتانسیل خوبی در بهبود مشارکت ایران در زنجیره‌های ارزش جهانی داشته باشد.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

با افزایش سهم کالاهای واسطه‌ای در صادرات ناخالص کشورها، نظریه‌های سنتی تجارت بین‌الملل به شکل «تجارت در کالاها» که کانون توجه آن، پیوند بین عوامل تولید با کالاهای نهایی در کنار نادیده گرفتن نقش و اهمیت کالاهای واسطه‌ای است، دیگر قادر به تبیین ارتباط تولیدکنندگان بالادستی در زنجیره ارزش با مصرف‌کنندگان نهایی در انتهای زنجیره نیستند.

بر مبنای نظریه‌های نوین تجارت بین‌الملل، شناسایی جایگاه کشورهای مختلف در زنجیره‌های ارزش جهانی نیازمند شاخص‌های جدیدی است که سازگار با واقعیت تولید جهانی باشند. لذا تحلیل جریان‌های تجاری برحسب «ارزش افزوده» مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است. هدف کلی از نگارش این مقاله، ارائه چارچوبی کلی برای تجزیه ارزش

افزوده در صادرات ناخالص در راستای ارائه تصویری شفاف‌تر از تجارت خارجی اقتصاد ایران است.

در این مطالعه با کاربرست جداول داده- ستانده جهانی UNCTAD-Eora در سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۷ (۱۳۶۹ و ۱۳۹۶ شمسی)، تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص با استفاده از روش حذف فرضی «تعمیم‌یافته» (بر مبنای دو چشم‌انداز کشوری و دوجانبه) مورد سنجش قرار گرفته است. بر این اساس، صادرات ناخالص ایران و ۷۲ کشور دیگر مورد مطالعه، از منظر چشم‌انداز کشوری به ۸ جزء و همچنین صادرات دوجانبه ایران با سایر کشورها از منظر چشم‌انداز دوجانبه به ۱۰ جزء تجزیه شده است. از آنجا که هم بر مبنای چشم‌انداز کشوری و هم دوجانبه، مجموع اجزای محاسبه شده دقیقاً برابر با صادرات ناخالص کل است لذا این چارچوب، سازگاری حساب اقماری تجارت و حساب‌های ملی را تضمین می‌کند. می‌توان نتیجه گرفت تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص بدون تأثیر بر نحوه محاسبات تولید ناخالص داخلی، می‌تواند به‌عنوان آمار تکمیل‌کننده در کنار آمار تجارت و به‌نوعی حساب اقماری تجارت ارزش افزوده در نظر گرفته شود.

از منظر چشم‌انداز کشوری در سطح کلان نتایج نشان می‌دهد بیشترین سهم در صادرات ناخالص ایران مربوط به صادرات ارزش افزوده داخلی از طریق کالاهای واسطه‌ای است. به‌طور کلی سهم صادرات ارزش افزوده واقعی VAX از ۸۸٪ در سال ۱۹۹۰ به ۸۹٪ در سال ۲۰۱۷ رسیده است (طی این سال‌ها سهم صادرات کالای واسطه‌ای نیز نسبت به کالاهای نهایی افزایش داشته است). سهم ارزش افزوده برگشتی از ۲/۰ درصد به ۸/۰ درصد رسیده و سهم ارزش افزوده خارجی از ۱۲ درصد به ۱۰ درصد کاهش یافته است. سهم حساب مضاعف داخلی و خارجی با وجود بهبود طی این سال‌ها همچنان بسیار ناچیز (۰/۱٪) است. به‌طور کلی نتایج کمی حاصل شده با یافته‌های پژوهشی که قبلاً در ایران انجام شده همخوانی دارد و مؤید این است که الگوی تجارت اقتصاد ایران نامتقارن و متکی بر صنایع بالادستی است و ادغام ضعیفی در زنجیره‌های ارزش جهانی دارد.

از طرف دیگر، مقایسه اجزای صادرات ناخالص ایران با سایر کشورهای منتخب این مطالعه نشان می‌دهد که سهم صادرات ارزش افزوده و ارزش برگشتی در اقتصاد ایران نسبت به میانگین جهانی بالاتر است (جایگاه بالادستی در زنجیره‌ها) و سهم ارزش افزوده خارجی و حساب مضاعف نسبت به میانگین جهانی پایین‌تر است (ادغام ضعیف در

زنجیره‌ها). به‌طور کلی نتایج حاکی از آن است که کشورهای با سطح درآمد سرانه بالاتر (توسعه‌یافته) مقادیر بالای حساب مضاعف را نشان می‌دهند.

به‌منظور بررسی دقیق‌تر ساختار تجارت اقتصاد ایران، تجزیه صادرات ناخالص در سطح ۲۶ فعالیت اقتصادی نیز مورد سنجش قرار گرفته و نتایج نشان می‌دهد بیشترین سهم VAX و ارزش افزوده برگشتی مربوط به فعالیت «استخراج معدن» و گروه فعالیت «تولید محصولات پالایشی و شیمیایی و کانی غیرفلزی» است. بیشترین سهم صادرات ارزش افزوده خارجی مربوط به فعالیت «تولید محصولات فلزی» و بیشترین سهم حساب مضاعف نیز مربوط به فعالیت «خدمات حمل‌ونقل» بوده است.

از منظر چشم‌انداز روابط تجاری دوجانبه ایران با سایر کشورها، نتایج تجمیع شده در سطح بلوک‌های همکاری اقتصادی نشان می‌دهد، عضویت ایران در اکو نتوانسته است تأثیر چندانی در مشارکت اقتصادی بین‌المللی ایران داشته باشد. تجارت با اتحادیه اروپا نیز با وجود پتانسیل بالا به دلیل شرایط سیاسی و تحریم‌های اقتصادی طی دو سال مورد بررسی کاهش داشته است. به‌طور کلی به نظر می‌رسد عضویت ایران در بریکس به دلیل حضور کشورهای چین، امارات متحده عربی، هند و سازمان همکاری شانگهای نیز به دلیل حضور چین و همسایگان ایران پتانسیل خوبی در بهبود مشارکت ایران در زنجیره‌های ارزش بین‌المللی داشته باشد.

شایان ذکر است، ارائه حساب اقماری تجارت ارزش افزوده در ریزترین سطح قابل محاسبه می‌تواند پیش‌زمینه پژوهش‌های آتی در راستای بررسی نقش عواملی که ایران را در این موقعیت قرار داده فراهم نماید از جمله بررسی نقش تحریم‌ها، محدودیت‌های بانکی، ساختار نهادی و رژیم تجاری اقتصاد ایران. همچنین می‌تواند ارائه راهکارهای بهبود شرایط موجود از طریق تجارت در قالب سازمان‌های همکاری و توسعه روابط با کشورهایی که پتانسیل بالاتری در افزایش سهم حساب مضاعف اقتصاد ایران داشته باشند را فراهم آورد.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

کیانی‌راد، آذین، بانوئی، علی‌اصغر، مهاجری، پریسا و شاه‌حسینی، سمیه. (۱۴۰۳). سنجش ارزش افزوده داخلی در صادرات ناخالص اقتصادهای منابع‌محور و غیرمنابع‌محور و سهم آن در تجارت بین‌الملل با تأکید بر اقتصاد ایران. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۲۴(۹۴)، ۵۵-۹۶.
doi:10.22054/joer.2025.77378.1186

مشفق، زهرا، بانوئی، علی‌اصغر و طیب‌نیا، علی. (۱۴۰۴). به کارگیری روش حذف فرضی در سنجش میزان حساب مضاعف در زنجیره‌های ارزش جهانی و نسبت آن با توسعه‌یافتگی کشورها. *فصلنامه پژوهش‌های برنامه و توسعه*، ۶(۲)، ۴۴-۷.
doi: 10.22034/pbr.2025.521954.1529

نجم‌زاده، رضا، درگاهی، حسن، عاقلی، لطفعلی و بیابانی خامنه، کاظم. (۱۳۹۹). اندازه‌گیری شاخص‌های وضعیت اقتصاد ایران در زنجیره‌های جهانی ارزش و مقایسه با کشورهای منتخب. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۸(۹۴)، ۱۰۱-۱۲۹.
URL: <http://qjerp.ir/article-1-2651-fa.html>

References

- Aslam, A., Novta, N. & Rodrigues-Bastos, F. (2017). Calculating trade in value added. *International Monetary Fund*, WP/17/178.
- Baldwin, R. (2016). *The great convergence*. Harvard University Press.
- Banouei, A.A. & Fahimi, B. (2021). Application of average propagation length in identifying production chains and its relation to value-added in gross exports and vertical specialization: case study of Iran. *Journal of Economic Research (Tahghighat-E-Eghtesadi)*, 56(1), 25-58. [In Persian]. doi: 10.22059/jte.2021.326256.1008493
- Borin, A. & Mancini, M. (2019). Measuring what matters in global value chains and value-added trade. *World Bank Policy Research*, Working Paper. 8804
- Borin, A. & Mancini, M. (2023). Measuring what matters in value-added trade. *Economic Systems Research*, 35(4), 586-613.
<https://doi.org/10.1080/09535314.2022.2153221>
- Degain, C., Jones, L., Wang, Z. & Xi, L. (2014). The similarities and differences among three major inter-country input-output databases and their implications for trade in value-added estimates. Conference papers 332399, Purdue University, Center for Global Trade Analysis, Global Trade Analysis Project.
- Feas, E. (2023). Decomposition of value added in gross exports: a critical review. *Applied Economic Analysis*. 31(93), 182-198.
<https://doi.org/10.1108/AEA-11-2022-0300>.
- Ghazarian, E., Banouei, A.A. & Momeni, F. (2024). Identifying the environment of internal and external production chains and their relevance to the issue of raw selling. *Journal of Iranian Economic Development Analyses*, 10(25), 51-72.

- <https://doi.org/10.22051/ieda.2024.45945.1397>
- Grossman, G.M. & Rossi-Hansberg, E. (2008). Trading tasks: a simple theory of offshoring. *American Economic Review*, 98(5), 1978-97. DOI: 10.1257/aer.98.5.1978
- Hummels, D., Ishii, J. & Yi, K.M. (2001). The nature and growth of vertical specialization in world trade. *Journal of international Economics*, 54(1), 75-96. doi: 10.1016/S0022-1996(00)00093-3
- Jahangard, E. (2024). *Iran's economy in the global value chain*. Iran Chamber Research Center, Rayekeh Eghtesad Publications. [In Persian].
- Jahangard, E., Jahangard, A. & Ebrahimi, N. (2023). Decomposition of gross export value added in Iran's economic activities: an inter-country approach. *Economics Research*, 23(90), 5-51. [In Persian].
<https://doi.org/10.22054/joer.2024.78216.1201>
- Khanzadeh, M., Davoodi, P., Samsami, H. & Moridi Farimani, F. (2024). Identifying production chains in Iran's domestic environment and examining the foreign trade performance of Iran's economy on them. *Applied Theories of Economics*, 10(4), 1-32. [In Persian].
doi: 10.22034/ECOJ.2024.57813.3222
- Khanzadeh, M., Moridi Farimani, F., Davoodi, P. & Samsami, H. (2024). Investigating changes in production chains in Iran by using the average propagation length method. *The Journal of Economic Policy*, 16(31), 345-395. [In Persian]. doi: 10.22034/epj.2024.21393.2576
- Kianirad, A., Banouei, A.A., Mohajeri, P. & Shahhosseini, S. (2024). Measuring domestic value-added in gross exports of resource-based and non-resource-based economies and its contribution to international trade with emphasis on Iran. *Journal of Economic Research*, 24(94), 55-96. <https://doi.org/10.22054/joer.2025.77378.1186>
- Koopman, R., Wang, Z. & Wei, S. (2014). tracing value-added and double counting in gross exports. *American Economic Review*, 104(2), 459-94.
<http://dx.doi.org/10.1257/aer.104.2.459>
- Los, B. & Timmer, M.P. (2018). Measuring bilateral exports of value added: a unified framework. NBER working paper series, No. 24896.
<http://www.nber.org/papers/w24896>
- Los, B., Timmer, M.P. & De Vries, G.J. (2016). Tracing value-added and double counting in gross exports. *American Economic Review*, 106(7), 1958-1966. <http://dx.doi.org/10.1257/aer.20140883>
- Los, B. & Timmer, M.P. (2020). Measuring bilateral exports of value added: a unified framework. in the challenges of globalization in the measurement of national accounts. University of Chicago Press.
<http://www.nber.org/chapters/c14134.pdf>
- Miroudot, S. & Ye, M. (2020). Decomposing value-added in gross exports. *Economic Systems Research*, 33(1), 67-87 .
<https://doi.org/10.1080/09535314.2020.1730308>

- Miroudot, S. & Ye, M. (2022). Decomposing value added in gross exports from a country and bilateral perspective. *Economics Letters*, 212, 110272. DOI: 10.1016/j.econlet.2022.110272
- Mohajeri, P. & Banouei, A.A. (2021). Estimating domestic value added in gross exports and its relation to vertical specialization: the case study of Iran. *Iranian Journal of Economic Studies*, 10(1) 2021, 7-29. doi: 10.22099/IJES.2021.38122.1694
- Moshfegh, Z., Banouei, A.A. & Taiebnia, A. (2025). The hypothetical extraction method as a tool for measuring double counting in global value chains: implications for countries' development levels. *Program and Development Research*, 6(2), 7-44. [In Persian]. doi: 10.22034/pbr.2025.521954.1529
- Najarzadeh, R., Dargahi, H., Agheli, L. & Biabany Khamene, K. (2020). Measuring Iran's economy status indicators in global value chains and comparison with selected countries. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 28(94), 101-129. [In Persian]. URL: <http://qjerp.ir/article-1-2651-fa.html>
- OECD & WTO (2012). *Trade in value-added: concepts, methodologies and challenges*. Joint OECD-WTO note.
- Sherkat, A., Banouei, A.A., Shahhosseini, S., Bazzazan, F. & Kianirad, A. (2023). Application of hypothetical extraction and conventional method in measuring value-added in trade: equivalence or different result?. *Iranian Economic Development Analyses*, 9(1), 123-142. [In Persian]. doi: 10.22051/ieda.2023.45164.1376
- United Nations Statistics Division (2025). *System of national accounts 2025*. United Nations, New York. (Chapter 23)
- World Bank (2020). *World development report 2020: trading for development in the age of global value chains*. World Bank, Washington, DC. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1494-5>

پیوست ۱

براساس چارچوب استاندارد داده-ستانده لئونتیف که به G کشور و N بخش در جدول داده-ستانده جهانی گسترش یافته است، رابطه تراز تولیدی الگوی داده-ستانده مبنای تجزیه ارزش افزوده در تجارت قرار می‌گیرد:

$$x = Ax + Yd \quad (۱)$$

که در آن x بردار ستانده ناخالص جهانی $(NG \times 1)$ ، Y ماتریس تقاضای نهایی جهانی $(NG \times G)$ ، d یک بردار ستونی واحد $(G \times 1)$ و A ماتریس ضرایب فنی جهانی $(NG \times NG)$ (تقاضای واسطه‌ای) است. بر این اساس ماتریس ضرایب فزاینده تولید جهانی (ماتریس معکوس لئونتیف) به صورت $B = (I - A)^{-1}$ بیان می‌شود.

میروودت و یه (۲۰۲۰)، به منظور پیاده‌سازی روش حذف فرضی تعمیم‌یافته و تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص در قالب سه چشم‌انداز جهانی، کشور و دوجانبه، ابتدا رابطه تراز تولیدی (۱) را به صورت زیر بازنویسی می‌کنند:

$$x = e + h \quad (۲)$$

رابطه (۲) نشان می‌دهد که ستانده ناخالص برابر است با صادرات ناخالص e به علاوه سایر ستانده ناخالص h . به طوری که h شامل تقاضای واسطه‌ای و اجزای تقاضای نهایی حاوی مصرف نهایی خانوار، مصرف نهایی مؤسسات غیرانتفاعی در خدمت خانوارها، مصرف نهایی دولت، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و تغییرات در موجودی انبار می‌شود. سپس بر پایه رابطه (۱) روابط زیر استخراج می‌شود:

$$e = A^I(e + h) + Y^I d \quad (۳)$$

$$h = A^*(e + h) + Y^* d \quad (۴)$$

A^I ماتریسی است که برای شناسایی صادرات و تفکیک آن از بقیه ستانده استفاده شده است. این ماتریس شامل ضرایب فزاینده بین کشوری برای تقاضای نهاده‌های واسطه‌ای از یک کشور به کشور دیگر است. به بیان دیگر A^I مفهوم «مرز» را هنگام تجزیه صادرات ناخالص تعریف می‌کند. A^* نیز ماتریس حذفی مربوطه است به طوری که $A = A^I + A^*$. همچنین Y^I تقاضای نهایی خارجی برای صادرات برون‌زا است و Y^* ماتریس تقاضای نهایی حذفی است به طوری که $Y = Y^I + Y^*$.

حال اگر روابط فوق را به سه کشور i, j و k تعمیم دهیم، ماتریس ضرایب مستقیم و تقاضای نهایی قبل از حذف به صورت زیر بیان می شود:

$$A = \begin{pmatrix} A_{ii} & A_{ij} & A_{ik} \\ A_{ji} & A_{jj} & A_{jk} \\ A_{ki} & A_{kj} & A_{kk} \end{pmatrix} \text{ و } Y = \begin{pmatrix} Y_{ii} & Y_{ij} & Y_{ik} \\ Y_{ji} & Y_{jj} & Y_{jk} \\ Y_{ki} & Y_{kj} & Y_{kk} \end{pmatrix} \quad (5)$$

به طوری که درایه های قطر اصلی بیانگر مبادلات درون یک کشور و درایه های خارج از قطر نشان دهنده مبادلات فرامرزی می باشد. با استفاده از رابطه (۵)، تجزیه ارزش افزوده در تجارت در کنار حساب مضاعف ارزش افزوده، در سه چشم انداز جهانی، کشوری و دوجانبه در قالب روش حذف فرضی به صورت زیر بیان می شود:

الف: در چشم انداز جهانی، ماتریس صادرات به صورت $(e = [e_i, e_j, e_k])'$ تعریف می شود و در ماتریس های حذفی، صادرات هر کشور به سایر کشورها حذف می شود. بر این اساس، ماتریس های مربوطه به صورت زیر بازنویسی می شوند:

$$A_W^I = \begin{pmatrix} 0 & A_{ij} & A_{ik} \\ A_{ji} & 0 & A_{jk} \\ A_{ki} & A_{kj} & 0 \end{pmatrix} \text{ و } A_W^* = \begin{pmatrix} A_{ii} & 0 & 0 \\ 0 & A_{jj} & 0 \\ 0 & 0 & A_{kk} \end{pmatrix} \quad (6)$$

$$Y_W^I = \begin{pmatrix} 0 & Y_{ij} & Y_{ik} \\ Y_{ji} & 0 & A_{jk} \\ Y_{ki} & Y_{kj} & 0 \end{pmatrix} \text{ و } Y_W^* = \begin{pmatrix} Y_{ii} & 0 & 0 \\ 0 & Y_{jj} & 0 \\ 0 & 0 & Y_{kk} \end{pmatrix}$$

این ماتریس ها حساب مضاعف را به عنوان ارزش افزوده ای معرفی می کند که بیش از یک بار از مرزها عبور می کند مانند کوپمن و همکاران (۲۰۱۴). شایان ذکر است که «مرز»ها براساس صادرات و سیستم تولید تشریح شده در ماتریس A تعریف می شوند.

ب: در چشم انداز کشوری، ماتریس صادرات به صورت $(e = [e_i, 0, 0])'$ تعریف می شود و صادرات ناخالص از کشور i به سایر کشورها حذف می شود و بنابراین ماتریس های A و Y به صورت زیر تفکیک می شوند:

$$A_C^I = \begin{pmatrix} 0 & A_{ij} & A_{ik} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \text{ و } A_C^* = \begin{pmatrix} A_{ii} & 0 & 0 \\ A_{ji} & A_{jj} & A_{jk} \\ A_{ki} & A_{kj} & A_{kk} \end{pmatrix} \quad (7)$$

$$Y_C^I = \begin{pmatrix} 0 & Y_{ij} & Y_{ik} \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \text{ و } Y_C^* = \begin{pmatrix} Y_{ii} & 0 & 0 \\ Y_{ji} & Y_{jj} & Y_{jk} \\ Y_{ki} & Y_{kj} & Y_{kk} \end{pmatrix}$$

در این حالت حساب مضاعف به عنوان ارزش افزوده‌ای تعریف می‌شود که بیش از یک بار از مرز اقتصاد صادرکننده عبور کرده است. چشم‌انداز کشوری در اصل در لاس و همکاران (۲۰۱۶) (اما بدون تعریف FVA و FDC) و همچنین در بورین و مانچینی (۲۰۱۷) به عنوان یک تجزیه بالقوه توصیف شده است.

ج: در چشم‌انداز دوجانبه، ماتریس صادرات به صورت $(e = [e_{ij}, 0, 0])'$ تعریف می‌شود و اگر بخواهیم ارزش افزوده در صادرات دوجانبه بین کشور i و j را اندازه‌گیری کنیم، ماتریس‌ها تبدیل می‌شوند به:

$$A_b^I = \begin{pmatrix} 0 & A_{ij} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \text{ و } A_b^* = \begin{pmatrix} A_{ii} & 0 & A_{ik} \\ A_{ji} & A_{jj} & A_{jk} \\ A_{ki} & A_{kj} & A_{kk} \end{pmatrix} \quad (۸)$$

$$Y_b^I = \begin{pmatrix} 0 & Y_{ij} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \text{ و } Y_b^* = \begin{pmatrix} Y_{ii} & 0 & Y_{ik} \\ Y_{ji} & Y_{jj} & Y_{jk} \\ Y_{ki} & Y_{kj} & Y_{kk} \end{pmatrix}$$

این بار حساب مضاعف، ارزش افزوده‌ای است که بیش از یک بار از مرز دوجانبه اقتصاد صادرکننده i و شریک تجاری آن j عبور می‌کند.

پس از تنظیم مجدد روابط (۳) و (۴) و جایگذاری h در رابطه ۳، رابطه حسابداری بین صادرات و تقاضای نهایی در کشورهای مقصد را می‌توان به صورت رابطه زیر بیان کرد:

$$e = \tilde{A}e + \tilde{Y}d \quad (۹)$$

به طوری که:

$$\tilde{A} = A^I(I - A^*)^{-1} \quad (۱۰)$$

$$\tilde{Y} = Y^I + \tilde{A}Y^* \quad (۱۱)$$

$\tilde{A}$ به عنوان «ماتریس نیازهای مستقیم صادرات» معرفی می‌شود و هر عنصر آن کالاهای واسطه داخلی را نشان می‌دهد که به خارج از کشور ارسال شده است (یا در داخل فروخته شده است) تا یک واحد صادرات در کشورهای خارجی تولید شود (یا در داخل به فروش برسد). به عنوان مثال، عنصر $\tilde{A}_{ji}$ (ماتریس $N \times N$) به این معنی است که برای خلق یک واحد صادرات در کشور i ، کشور j باید $\tilde{A}_{ji}$ واحد نهاده‌های واسطه‌ای تولید کند که در صادرات کشور j تجسم می‌یابد. $\tilde{A}_{ji}e_i$ (بردار $N \times 1$) به این معنی است که کشور j لازم است $\tilde{A}_{ji}e_i$ نهاده واسطه‌ای برای صادرات e_i (بردار $N \times 1$) در کشور i تولید کند.

میروود و به (۲۰۲۰)، به منظور نشان دادن رابطه بین ماتریس معکوس لئونتیف و ماتریس حذفی رابطه (۱۲) را معرفی می کنند:

$$B = B^* \tilde{B} \quad (12)$$

آنها $\tilde{B}$ را به عنوان «ماتریس کل نیازهای صادرات (مستقیم و غیرمستقیم)» به صورت زیر معرفی می کنند:

$$\tilde{B} = I + A^I B \quad (13)$$

پس از ادغام روابط (۱۲) و (۱۳) با ماتریس ضرایب ارزش افزوده (vB) ^۱، به طوری که $(vB = u)$ ، معادله صادرات ناخالص را می توان به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$ue = vBe = vB^*(I + A^I B)e = vB^*e + vB^*A^I Be \quad (14)$$

که در آن u یک بردار واحد $(1 \times NG)$ است. معادله ۱۴ صادرات ناخالص را به دو بخش تقسیم می کند: vB^*e و $vB^*A^I Be$ ، که در ادامه شرح داده شده است.

درخصوص vB^*e ، همانطور در توضیح رابطه ۹ عنوان شد، برای هر عنصر e_i (بردار $1 \times N$) که صادرات کشور i است، تمام نهاده های واسطه ای مورد نیاز برابر با $\sum_j \tilde{A}_{ji} e_i$ می باشد. بنابراین می توانیم ارزش افزوده در صادرات کشور i را به صورت زیر محاسبه کنیم:

$$w(i)' = e_i - \sum_j \tilde{A}_{ji} e_i \quad (15)$$

که در آن $w(i)$ یک بردار $1 \times N$ است. این ارزش افزوده نه تنها شامل ارزش افزوده (DVA) کشور i می شود بلکه ارزش افزوده (FVA) سایر کشورها را نیز شامل می شود. سپس می توان با استفاده از رابطه (۲۳) ارزش افزوده در صادرات را به شکل یک بردار $\tilde{V}$ با ابعاد $1 \times NG$ بیان کرد که به صورت زیر تعریف می شود:

$$\begin{aligned} \tilde{V}u' &= u(I - \tilde{A})e = u\left(I - \frac{A^I}{I - A^*}\right)e = u\left(\frac{I - A^* - A^I}{I - A^*}\right)e \\ &= u(I - A)(I - A^*)^{-1}e = v(I - A^*)^{-1}e = vB^*e \end{aligned} \quad (16)$$

معادله (۱۶) به صراحت ارزش افزوده را هنگامی که وارد یک «مرز» خاص می شود و برای «اولین بار» در صادرات لحاظ می شود، اندازه گیری می کند (رویکرد منبع محور). اما تعریف «مرز» به ماتریس حذفی اولیه بستگی دارد.

درخصوص عبارت vB^*A^IBe در معادله ۱۴، ماتریس ضرایب A^IB جریان ارزش افزوده‌ای که دو بار از «مرز» عبور می‌کند را نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان vB^*A^IBe را به‌عنوان حساب مضاعف تفسیر کرد. این ضریب، ارزش افزوده (داخلی یا خارجی) را که بیش از یک بار از مرز مشخص (مطابق تعریف A^I) عبور کرده و قبلاً در عبارت vB^* در نظر گرفته شده است، اندازه‌گیری می‌کند. همانطور که می‌بینیم، این حساب مضاعف به تعریف A^I بستگی دارد. به‌طور خلاصه، میرودوت و یه (۲۰۲۰) با تعریف ماتریس شناسایی A^I و ماتریس حذفی مربوطه A^* ، تجزیه زیر را برای صادرات کشور i ارائه می‌دهند:

$$te_i = \underbrace{v_i B_{ii}^* e_i}_{DVA} + \underbrace{v_i [B^* A^I B]_{ii} e_i}_{DDC} + \underbrace{\sum_{j \neq i}^G v_j B_{ji}^* e_i}_{FVA} + \underbrace{\sum_{j \neq i}^G v_j [B^* A^I B]_{ji} e_i}_{FDC} \quad (17)$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{DC} \qquad \underbrace{\hspace{10em}}_{FC}$

که در آن t یک بردار واحد $1 \times N$ است. بر این اساس، عبارت اول DVA، عبارت دوم DDC، عبارت سوم FVA و آخرین عبارت FDC است. این معادله برای همه چشم‌اندازها یکسان است اما با توجه به تعریف ماتریس حذفی A^* ، ماتریس‌های متفاوتی از B^* و A^I خواهیم داشت و نتایج متفاوتی حاصل خواهد شد.

میرودوت و یه (۲۰۲۰) اشاره می‌کنند که رابطه (۱۷) برای تجزیه صادرات ناخالص یک کشور خاص بر مبنای چشم‌انداز جهانی نیز قابل استفاده است، با لحاظ این نکته که عبارت سوم یعنی FVA برابر با صفر است و FDC را می‌توان به دو عبارت براساس اینکه ارزش افزوده مضاعف خارجی برای اولین بار به اقتصاد صادرکننده وارد می‌شود FDC1 یا برای دومین بار (یا چندین بار) FDC2 تجزیه کرد. آن‌ها عبارت چهارم در معادله (۱۷) را به $\sum_{j \neq i}^G v_j [B^* A^I B^*]_{ji} e_i + \sum_{j \neq i}^G v_j [B^* A^I (B - B^*)]_{ji} e_i$ تجزیه می‌کنند و اشاره می‌کنند که این عبارات با آنچه بورین و مانچینی (۲۰۱۷) تحت عنوان FVA و FDC نامیده‌اند، مطابقت دارند. این تجزیه به‌عنوان یک تجزیه منبع‌محور از FDC معرفی شده است. آن‌ها همچنین تجزیه FDC را با استفاده از رویکرد جذب‌محور و منطبق با نتایج کوپمن و همکاران (۲۰۱۴) نیز ارائه می‌دهند.

در نهایت میرودوت و یه (۲۰۲۰) با استفاده از مثال‌های عددی و بکارگیری رابطه ۲۴ نشان می‌دهند که: اولاً، هیچ تفاوتی در نحوه اندازه‌گیری DVA و DDC بر مبنای چشم‌انداز

جهانی و چشم‌انداز کشوری وجود ندارد. اما تفاوت‌های مهمی در نحوه تخصیص ارزش افزوده به FVA و FDC بین چشم‌انداز جهانی و چشم‌انداز کشوری وجود دارد. دوماً هیچ تفاوتی در رابطه با رویکرد منبع محور یا جذب محور در محاسبه چهار جزء اصلی (DVA، DDC، FVA و FDC) وجود ندارد. اما تفاوت در نحوه تفکیک بیشتر FDC (به FDC1 و FDC2) از منظر چشم‌انداز جهانی بین رویکرد منبع محور و جذب محور مشاهده می‌شود.

پیوست ۲

میرودوت و یه (۲۰۲۲) با به کارگیری روش حذف فرضی تعمیم‌یافته، برای تجزیه ارزش افزوده صادرات ناخالص از چشم‌انداز کشوری و چشم‌انداز دوجانبه، فرمول‌های مفصلی را ارائه می‌کنند.^۱ تجزیه صادرات ناخالص به ۸ جزء از منظر چشم‌انداز کشوری (رابطه ۱۸) به شرح ذیل می‌باشد:

$$ei = DVA_{FIN} + DVA_{INT} + DVA_{RET} + DDC + FVA_{FIN} + FVA_{INT} + FVA_{RET} + FDC \quad (18)$$

$DVA - FIN = \sum_{j \neq i}^G v_i B_{ii} y_{ij}$	ارزش افزوده داخلی جذب شده توسط کشورهای خارجی از طریق محصولات نهایی	۱
$DVA - INT = \sum_{j \neq i}^G \sum_{k \neq i}^G v_i B_{ii} \tilde{A}_{ij} y_{jk}$	ارزش افزوده داخلی جذب شده توسط کشورهای خارجی از طریق محصولات واسطه‌ای	۲
$DVA - RET = \sum_j^G v_i B_{ii} \tilde{A}_{ij} y_{ji}$	ارزش افزوده داخلی که به کشور برمی‌گردد و در داخل جذب می‌شود	۳
$DDC = v_i [B^* A^l B]_{ii} e_i$	حساب مضاعف داخلی	۴
$FVA - FIN = \sum_{j \neq i}^G \sum_{k \neq i}^G v_j B_{ji} y_{ik}$	ارزش افزوده خارجی جذب شده توسط کشورهای خارجی از طریق محصولات نهایی	۵
$FVA - INT = \sum_{j \neq i}^G \sum_{k \neq i}^G \sum_{l \neq i}^G v_j B_{ji} \tilde{A}_{ik} y_{kl}$	ارزش افزوده خارجی جذب شده توسط کشورهای خارجی از طریق محصولات واسطه‌ای	۶

۱. برای اطلاعات بیشتر از فرمول‌های محاسباتی به منبع زیر مراجعه نمایید:

$FVA - RET = \sum_{i \neq l}^G \sum_k^G v_j B_{ji} \tilde{A}_{ik} y_{ki}$	ارزش افزوده خارجی که به کشور برمی‌گردد و در داخل جذب می‌شود	۷
$FDC = \sum_{i \neq l}^G v_j [B^* A^l B]_{ji} e_i$	حساب مضاعف خارجی	۸

تجزیه صادرات ناخالص براساس چشم‌انداز دوجانبه به ۱۰ جزء (رابطه ۱۹) نیز به شرح ذیل می‌باشد:

$$e_{ij} = DVA_{FIN} + DVA_{INT} + DVA_{INTrex} + DVA_{RET} + DDC + FVA_{FIN} + FVA_{INT} + FVA_{INTrex} + FVA_{RET} + FDC \quad (19)$$

$DVA - FIN = v_i B_{ii} y_{ij}$	ارزش افزوده داخلی جذب شده توسط کشور واردکننده از طریق محصولات نهایی	۱
$DVA - INT = \sum_{k \neq i}^G v_i B_{ii} \tilde{A}_{ik} y_{kj}$	ارزش افزوده داخلی جذب شده توسط کشور واردکننده از طریق محصولات واسطه‌ای	۲
$DVA - INTrex = \sum_k^G \sum_{l \neq i, l \neq j}^G v_i B_{ii} \tilde{A}_{ik} y_{kl}$	ارزش افزوده داخلی جذب شده توسط سایر کشورها	۳
$DVA - RET = \sum_k^G v_i B_{ii} \tilde{A}_{ik} y_{ki}$	ارزش افزوده داخلی که به کشور برمی‌گردد و در داخل جذب می‌شود	۴
$DDC = v_i [B^* A^l B]_{ii} e_{ij}$	حساب مضاعف داخلی	۵
$FVA - FIN = \sum_{k \neq i}^G v_k B_{ki} y_{ij}$	ارزش افزوده خارجی جذب شده توسط کشور واردکننده از طریق محصولات نهایی	۶
$FVA - INT = \sum_{k \neq i}^G \sum_{l \neq i}^G v_k B_{ki} \tilde{A}_{il} y_{lj}$	ارزش افزوده خارجی جذب شده توسط کشور واردکننده از طریق محصولات واسطه‌ای	۷
$FVA - INTrex = \sum_{k \neq i}^G \sum_l^G \sum_{s \neq i, j}^G v_k B_{ki} \tilde{A}_{il} y_{ls}$	ارزش افزوده خارجی جذب شده توسط سایر کشورها	۸
$FVA - RET = \sum_{k \neq i}^G \sum_l^G v_k B_{ki} \tilde{A}_{il} y_{li}$	ارزش افزوده خارجی که به کشور برمی‌گردد و در داخل جذب می‌شود	۹
$FDC = \sum_{k \neq i}^G v_k [B^* A^l B]_{ki} e_{ij}$	حساب مضاعف خارجی	۱۰

پیوست ۳

جدول ۳. فهرست ۷۳ کشور منتخب

ردیف	نام کشور	حوزه	ردیف	نام کشور	حوزه	ردیف	نام کشور	حوزه
۱	اتریش	EU	۲۶	اسپانیا	EU	۵۱	عمان	PG
۲	بلژیک	EU	۲۷	سوئد	EU	۵۲	قطر	PG
۳	بلغارستان	EU	۲۸	افغانستان	ECO	۵۳	عربستان	PG
۴	کرواسی	EU	۲۹	آذربایجان	ECO	۵۴	آرژانتین	-
۵	قبرس	EU	۳۰	ترکیه	ECO	۵۵	ارمنستان	-
۶	جمهوری چک	EU	۳۱	ترکمنستان	ECO	۵۶	استرالیا	-
۷	دانمارک	EU	۳۲	ایران	ECO,SCO,BRICS,PG	۵۷	بنگلادش	-
۸	استونی	EU	۳۳	قزاقستان	ECO,SCO	۵۸	کوبا	-
۹	فنلاند	EU	۳۴	قرقیزستان	ECO,SCO	۵۹	گرجستان	-
۱۰	فرانسه	EU	۳۵	پاکستان	ECO,SCO	۶۰	هنگ کنگ	-
۱۱	آلمان	EU	۳۶	تاجیکستان	ECO,SCO	۶۱	اردن	-
۱۲	یونان	EU	۳۷	ازبکستان	ECO,SCO	۶۲	لبنان	-
۱۳	مجارستان	EU	۳۸	برزیل	BRICS	۶۳	مالزی	-
۱۴	ایرلند	EU	۳۹	روسیه	BRICS , SCO	۶۴	مغولستان	-
۱۵	ایتالیا	EU	۴۰	هند	BRICS , SCO	۶۵	نیجریه	-
۱۶	لتونی	EU	۴۱	چین	BRICS , SCO	۶۶	کره جنوبی	-
۱۷	لیتوانی	EU	۴۲	آفریقای جنوبی	BRICS	۶۷	سنگاپور	-
۱۸	لوکزامبورگ	EU	۴۳	مصر	BRICS	۶۸	سرلانکا	-
۱۹	مالت	EU	۴۴	اتیوپی	BRICS	۶۹	اوکراین	-
۲۰	هلند	EU	۴۵	اندونزی	BRICS	۷۰	ونزوئلا	-
۲۱	لهستان	EU	۴۶	امارات متحده عربی	BRICS,PG	۷۱	ویتنام	-
۲۲	پرتغال	EU	۴۷	بلاروس	SCO	۷۲	آمریکا	-
۲۳	رومانی	EU	۴۸	بحرین	PG	۷۳	سایر	-
۲۴	اسلواکی	EU	۴۹	عراق	PG		کشورهای	
۲۵	اسلوونی	EU	۵۰	کویت	PG		جهان	

EU: European Union

SCO: Shanghai Cooperation Organization

ECO: Economic Cooperation Organization

PG: Persian Gulf

پیوست ۴

جدول ۴. تجزیه صادرات ناخالص ایران بر مبنای چشم‌انداز دوجانبه به تفکیک سازمان‌های همکاری بین‌المللی در سال ۱۹۹۰ (هزار دلار - درصد)

شرح	مجموع صادرات دوجانبه با همه کشورها	با کشورهای عضو اکو		با کشورهای عضو بریکس		با کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای		با کشورهای عضو اتحادیه اروپا		با کشورهای حاشیه خلیج فارس	
		ارزش	سهم	ارزش	سهم	ارزش	سهم	ارزش	سهم	ارزش	سهم
Gross Export	۵.۵۳۷.۲۷۴	۳۶۰.۲۷۱	٪۷	۳۴۰.۴۴۰	٪۶	۳۵۴.۱۳۴	٪۶	۱.۴۸۲.۳۷۴	٪۲۷	۴۹۲.۱۸۷	٪۹
DVA_FIN	۱.۱۱۳.۷۶۸	۱۳۱.۶۹۲	٪۱۲	۱۰۹.۳۰۰	٪۱۰	۱۴۰.۴۳۴	٪۱۳	۱۸۴.۱۴۹	٪۱۷	۲۲۱.۷۱۲	٪۲۰
DVA_INT	۲.۸۷۰.۵۶۶	۱۶۰.۷۷۵	٪۶	۱۴۶.۹۲۸	٪۵	۱۴۹.۲۵۷	٪۵	۷۱۷.۰۳۳	٪۲۵	۱۶۴.۳۹۳	٪۶
DVA_INTrex	۸۶۹.۵۴۹	۲۰.۳۵۹	٪۲	۴۴.۸۱۰	٪۵	۲۲.۹۸۰	٪۳	۴۱۹.۵۲۰	٪۴۸	۲۷.۰۹۹	٪۳
DVA_RET	۹.۲۷۲	۵۵۹	٪۶	۱.۵۷۰	٪۱۷	۲۹۱	٪۳	۲.۷۹۶	٪۳۰	۱.۷۴۹	٪۱۹
DDC	۴۲	۰/۴	٪۱	۱	٪۲	۰/۲	٪۰	۴	٪۹	۳	٪۶
FVA_FIN	۱۷۵.۷۷۰	۱۸.۶۳۹	٪۱۱	۱۴.۱۷۵	٪۸	۱۸.۹۱۸	٪۱۱	۲۴.۸۴۲	٪۱۴	۴۱.۹۸۷	٪۲۴
FVA_INT	۳۸۳.۴۷۳	۲۴.۶۷۵	٪۶	۱۷.۸۲۱	٪۵	۱۹.۲۹۳	٪۵	۸۲.۰۳۰	٪۲۱	۳۰.۴۹۵	٪۸
FVA_INTrex	۱۱۳.۵۷۸	۳.۴۷۴	٪۳	۵.۵۳۵	٪۵	۲.۹۱۸	٪۳	۵۱.۶۶۲	٪۴۵	۴.۴۰۹	٪۴
FVA_RET	۱.۲۵۰	۹۶	٪۸	۳۰۰	٪۲۴	۴۲	٪۳	۳۳۷	٪۲۷	۳۴۰	٪۲۷
FDC	۵	۰/۱	٪۱	۰/۱	٪۳	۰/۰۳	٪۱	۰/۴	٪۸	۰/۴	٪۷

مأخذ: یافته‌های حاصل از پژوهش با استفاده از جداول Eora سال ۱۹۹۰ و تجزیه صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌انداز دوجانبه (رابطه (۱۹) در پیوست ۲)

جدول ۵. تجزیه صادرات ناخالص ایران بر مبنای چشم‌انداز دوجانبه به تفکیک سازمان‌های همکاری بین‌المللی در سال ۲۰۱۷ (هزار دلار- درصد)

شرح	مجموع صادرات دوجانبه با همه کشورها	با کشورهای عضو اکو	با کشورهای عضو بریکس	با کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای	با کشورهای عضو اتحادیه اروپا	با کشورهای حاشیه خلیج فارس
	ارزش	سهم	ارزش	سهم	ارزش	سهم
Gross Export	۱۲۵۸۴۶۸۹۶	۹.۶۸۵.۱۸۷	۳۰.۰۴۸.۰۵۶	۲۱.۹۵۶.۳۷۷	۲۳.۸۵۳.۳۰۹	۲۲.۵۸۴.۷۱۹
DVA_FIN	۱۲۸۷۸.۴۸۸	۱.۵۸۸.۴۰۸	۳.۶۵۰.۶۰۰	۲.۷۵۳.۶۰۴	۱.۱۹۳.۴۳۰	۳.۹۰۰.۵۰۶
DVA_INT	۵۵.۵۸۴.۵۱۱	۴.۷۷۰.۷۷۹	۱۴.۹۴۵.۵۲۲	۱۳.۷۰۶.۶۸۹	۹.۱۵۶.۳۱۲	۹.۳۳۲.۵۳۲
DVA_INTrex	۴۳.۹۳۱.۷۷۲	۲.۲۳۹.۶۹۰	۸.۳۰۲.۶۳۴	۳.۹۶۹.۶۳۵	۱۲.۰۸۲.۸۴۵	۵.۲۷۸.۱۰۰
DVA_RET	۱.۰۵۲.۲۴۱	۴۶.۰۷۱	۷۲۵.۸۷۹	۳۳.۴۲۹	۶۳.۵۰۶	۷۳۳.۰۸۶
DDC	۱۳.۳۵۶	۱۵۷	۶.۵۳۸	۲۸۲	۱۴۸	۶۸۷۱
FVA_FIN	۲.۱۴۱.۱۵۲	۳۰۳.۰۱۲	۴۵۱.۳۲۷	۳۴۷.۰۹۱	۱۶۳.۰۹۵	۸۳۰.۵۰۰
FVA_INT	۵.۶۴۲.۷۷۴	۵۳۴.۳۷۹	۱.۰۱۴.۵۴۸	۸۶۳.۸۷۷	۵۳۴.۳۱۲	۱.۶۷۷.۷۳۶
FVA_INTrex	۴.۴۳۲.۴۳۸	۱۹۸.۴۸۳	۸۲۲.۸۸۱	۲۷۸.۸۱۲	۶۵۶.۲۷۵	۶۸۸.۹۹۷
FVA_RET	۱۶۸.۱۶۷	۴.۱۹۸	۱۲۷.۱۸۳	۲.۹۴۵	۳.۳۸۱	۱۳۵.۲۸۴
FDC	۱.۹۹۷	۱۲	۹۴۵	۱۵	۷	۱.۱۰۷

مأخذ: یافته‌های حاصل از پژوهش با استفاده از جداول Eora سال ۲۰۱۷ و تجزیه صادرات ناخالص بر مبنای چشم‌انداز دوجانبه (رابطه (۱۹) در پیوست ۲)

استناد به این مقاله: کردیچه، مرجان، بانویی، علی‌اصغر، جهانگرد، اسفندیار و بهرامی، جاوید. (۱۴۰۴). به‌کارگیری روش حذف فرضی تعمیم‌یافته در تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص اقتصاد ایران بر مبنای چشم‌اندازهای کشوری و دوجانبه. پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۳۰(۱۰۵)، ۱-۴۵.



Iranian Journal of Economic Research is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



Energy Efficiency Assessment in 11 Emerging Economies: A Three-Stage DEA-SBM Approach with Undesirable Outputs

Akram Akbari* 

Assistant Professor, Department of
Economic Development and Planning,
University of Tabriz, Tabriz, Iran

Parviz Mohamadzadeh 

Professor, Department of Economic
Development and Planning, University of
Tabriz, Tabriz, Iran

Abstract

This study evaluated the energy and environmental efficiency of 11 selected emerging economies using a three-stage model of data envelopment analysis–slacks-based measure (DEA-SBM) framework with undesirable outputs. Capital formation, labor, and energy consumption were used as input variables, while real gross domestic product (GDP) was treated as the desirable output and energy-related CO₂ emissions as the undesirable output. In the first stage, initial efficiency scores were estimated through a DEA-SBM model under the assumption of variable returns to scale (VRS). In the second stage, a stochastic frontier analysis (SFA) was employed to separate the effects of external environmental factors (e.g., government effectiveness, GDP per capita, urbanization, and the share of renewable energy) from managerial inefficiency and statistical noise. In the third stage, the input variables were adjusted to account for these external influences, and the efficiency scores were recalculated. The findings revealed substantial heterogeneity in energy and environmental performance across the selected countries. After adjustment, Turkey, Egypt, and Brazil achieved the highest efficiency scores, whereas Iran, Vietnam, and South Africa remained the farthest from the efficiency frontier. The results further indicated that a higher share of renewable energy was associated with lower excess energy consumption. Overall, enhancing energy–environmental performance in emerging economies requires more efficient input allocation, greater deployment of renewable energy, and policies that reduce energy intensity while supporting low-carbon economic growth.

* Corresponding Author: akbari.a@tabrizu.ac.ir

How to Cite: Akbari, A. & Mohamadzadeh, P. (2026). Energy Efficiency Assessment in 11 Emerging Economies: A Three-Stage DEA-SBM Approach with Undesirable Outputs. *Iranian Journal of Economic Research*, 30(105), 46-103

Introduction

Energy efficiency has become a central issue at the intersection of economic growth, environmental sustainability, and energy security. In emerging economies, energy is a necessary input for industrialization, infrastructure expansion, urban development, and technological advancement. However, inefficient energy use increases production costs, heightens dependence on fossil fuels, and exacerbates environmental degradation through higher CO₂ emissions. Consequently, energy efficiency should not be viewed merely as a technical indicator; rather, it should be evaluated as a measure of energy–environmental performance that reflects how effectively countries transform capital, labor, and energy into desirable economic outputs while minimizing undesirable environmental outcomes.

The significance of this issue is particularly pronounced in emerging economies, where policymakers face the dual challenge of sustaining economic growth while mitigating the environmental consequences of energy-intensive development. Conventional single-stage efficiency models may produce biased estimates because they fail to distinguish internal managerial inefficiency from the effects of external environmental conditions and statistical noise. This limitation is especially important, as variations in institutional quality, income levels, urbanization, and structures of renewable energy can influence observed efficiency scores independently of the actual performance of decision-making units (DMU).

To address this issue, the present study employed a three-stage data envelopment analysis–slacks-based measure (DEA-SBM) framework with undesirable outputs to provide a more accurate and robust assessment of the energy–environmental efficiency of selected emerging economies. The study aimed to address three main research questions: (1) What is the initial technical efficiency of the selected emerging economies in transforming capital, labor, and energy into economic output while minimizing CO₂ emissions? (2) How do external environmental factors—specifically government effectiveness, GDP per capita, urbanization, and the share of renewable energy—affect input slacks? And (3) how do adjusted efficiency scores and country rankings change after the effects of external environmental conditions and statistical noise are removed from the initial efficiency estimates?

Materials and Methods

This study evaluated the energy–environmental efficiency of 11 emerging economies over the period 2000–2023. The selected emerging economies included Brazil, China, Egypt, India, Iran, Mexico, Morocco, the Philippines, South Africa, Turkey, and Vietnam. The data was obtained from the World Bank’s World Development Indicators and governance-related databases. The analysis employed a three-stage DEA-SBM model with undesirable outputs. This model was particularly suitable because it could account for input excesses and undesirable environmental outputs within a non-radial framework.

In the first stage, a DEA-SBM model under the assumption of variable returns to scale (VRS) was used to estimate the initial efficiency scores. Capital formation, labor, and energy consumption were specified as inputs, while real gross domestic product (GDP) served as the desirable output and energy-related CO₂ emissions as the undesirable output. This specification enabled the assessment of whether countries could reduce input use and undesirable emissions while maintaining or increasing desirable economic outputs.

In the second stage, a stochastic frontier analysis (SFA) was applied to decompose input slacks into three components: the effects of external environmental conditions, managerial inefficiency, and statistical noise. The environmental variables included GDP per capita, government effectiveness, urbanization, and the share of renewable energy. The share of renewable energy was included only in the energy-slack equation because of its direct influence on the structure of energy consumption. In the third stage, the original input variables were adjusted based on the SFA results, and the DEA-SBM model was re-estimated to obtain efficiency scores that more accurately reflected the intrinsic energy–environmental performance of the selected economies.

Results and Discussion

The first-stage results revealed substantial cross-country variation in initial technical efficiency. India, Turkey, and Brazil achieved the highest average efficiency scores, indicating superior performance in transforming capital, labor, and energy into economic output while minimizing CO₂ emissions. In contrast, Iran and South Africa recorded the lowest efficiency levels, reflecting a considerable distance from the efficiency frontier. These findings suggest that the selected emerging economies exhibit marked differences in their energy–efficiency patterns, with variations in input use, energy intensity, and environmental performance playing an important role in shaping their initial efficiency rankings.

The second-stage results showed that external environmental factors significantly influenced input slacks. GDP per capita had a positive and statistically significant effect on capital slack, indicating that higher income levels were not necessarily associated with more efficient capital use. Urbanization reduced both capital and labor slacks, suggesting that agglomeration economies, improved infrastructure, and more efficient labor–market matching contributed to better resource utilization. However, urbanization increased energy slack, implying that urban expansion may place additional pressure on energy systems when not accompanied by energy-efficient infrastructure and technologies. The share of renewable energy had a negative and statistically significant effect on energy slack, indicating that a cleaner energy mix was associated with lower excess energy consumption.

After adjusting the input variables in the third stage, the efficiency scores and country rankings changed substantially. Turkey, Egypt, and Brazil emerged as the most efficient economies after accounting for the effects of external environmental conditions and statistical noise. Egypt's improved

ranking suggested that its initial efficiency had been partly constrained by unfavorable external conditions. By contrast, India's decline in the adjusted ranking indicated that part of its initial performance might have reflected favorable environmental conditions rather than superior managerial efficiency. Iran, Vietnam, and South Africa remained the least efficient economies after adjustment, confirming that their poor performance could not be attributed solely to external conditions or random shocks. Instead, their persistent inefficiencies appear to stem from structural challenges, including input allocation, high energy intensity, and a limited capacity to convert energy inputs into economic output while minimizing environmental impacts.

Conclusion

According to the findings, ignoring undesirable outputs and external environmental conditions can lead to biased assessments of energy–environmental efficiency in emerging economies. By separating the effects of external environmental factors and statistical noise from managerial inefficiency, the three-stage DEA-SBM model provides a more accurate measure of intrinsic efficiency than conventional single-stage approaches. The results suggested that countries with relatively low efficiency should not rely solely on expanding input use or pursuing conventional growth-oriented policies. Instead, they must prioritize more efficient input allocation, reducing energy intensity, expanding the deployment of renewable energy, and strengthening institutional capacity to support efficient, low-carbon production. Overall, the findings underscore that improving energy–environmental efficiency should be regarded as a strategic policy priority for emerging economies, enhancing economic competitiveness, promoting environmental sustainability, and supporting long-term development.

Keywords: Energy Efficiency, Three-stage DEA, SBM, Undesirable Outputs, Emerging Economies

JEL Classification: C23, C61, O13, Q43, Q53

ارزیابی کارایی انرژی در ۱۱ کشور نوظهور: رویکرد سه مرحله‌ای DEA-SBM با خروجی نامطلوب

استادیار گروه توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه
تبریز، تبریز، ایران

* ID اکرم اکبری

استاد گروه توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز،
تبریز، ایران

ID پرویز محمدزاده

چکیده

این پژوهش کارایی انرژی-اقتصادی ۱۱ کشور نوظهور را با استفاده از رویکرد سه مرحله‌ای DEA-SBM با خروجی نامطلوب ارزیابی می‌کند. در این چارچوب، تشکیل سرمایه ناخالص، نرخ مشارکت نیروی کار و مصرف انرژی به عنوان نهاده‌ها، تولید ناخالص داخلی به عنوان خروجی مطلوب و انتشار دی‌اکسید کربن بخش انرژی به عنوان خروجی نامطلوب در نظر گرفته شدند. در مرحله نخست، کارایی اولیه کشورها با مدل SBM برآورد شد. در مرحله دوم، اثر شرایط محیطی و اختلالات تصادفی بر مازاد نهاده‌ها با استفاده از مدل مرز تصادفی و متغیرهای اثربخشی دولت، تولید ناخالص داخلی سرانه، شهرنشینی و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر بررسی شد. در مرحله سوم، کارایی بر پایه نهاده‌های تعدیل شده مجدداً محاسبه گردید. نتایج نشان داد کارایی انرژی در میان کشورهای مورد مطالعه ناهمگن است و پس از تعدیل اثرات محیطی، ترکیه، مصر و برزیل در زمره کاراترین کشورها قرار گرفتند در حالی که ایران، ویتنام و آفریقای جنوبی پایین‌ترین سطوح کارایی را ثبت کردند. همچنین، افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر با کاهش مازاد مصرف انرژی همراه بود. این یافته نشان می‌دهد که اصلاح ترکیب انرژی می‌تواند یکی از مسیرهای مهم کاهش ناکارایی انرژی در کشورهای مورد بررسی باشد. به طور کلی، بهبود عملکرد انرژی در کشورهای نوظهور مستلزم ارتقای کارایی نهاده‌ها، گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر و تسریع در تحول فناورانه است.

کلیدواژه‌ها: کارایی انرژی، DEA سه مرحله‌ای، مدل SBM با خروجی نامطلوب، مرز تصادفی، کشورهای نوظهور.

طبقه‌بندی JEL: Q53، Q43، O13، C61، C23

۱. مقدمه

رشد اقتصادی پایدار در جهان امروز بیش از هر زمان دیگری به نحوه استفاده از انرژی وابسته است. انرژی، زیرساخت بنیادین فعالیت‌های اقتصادی در بخش‌هایی مانند صنعت، حمل‌ونقل، خدمات و فناوری اطلاعات است اما درعین حال، یکی از مهم‌ترین منشأهای انتشار گازهای گلخانه‌ای و فشار بر محیط‌زیست نیز به‌شمار می‌رود. ازاین‌رو، کارایی انرژی صرفاً یک شاخص فنی یا مهندسی نیست بلکه مفهومی چندبعدی است که هم‌زمان با رقابت‌پذیری اقتصادی، امنیت انرژی، کاهش هزینه‌های تولید، کنترل انتشار آلاینده‌ها و تحقق توسعه پایدار پیوند دارد (راسخی و قنبرتبار، ۱۴۰۲؛ Ang, 2006; Taylor, et al., 2010). آژانس بین‌المللی انرژی^۱ (۲۰۲۴) نیز کارایی انرژی را یکی از ارکان اصلی گزاره‌های انرژی امن، مقرون‌به‌صرفه و فراگیر می‌داند و بر ضرورت شتاب‌بخشی به بهبود کارایی انرژی برای دستیابی به مسیرهای خالص صفر تأکید می‌کند.

اهمیت کارایی انرژی زمانی برجسته‌تر می‌شود که اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی به‌صورت هم‌زمان در نظر گرفته شوند. استفاده کارآمدتر از انرژی می‌تواند از طریق کاهش هزینه‌ها و افزایش بازده نهاده‌ها، رشد اقتصادی و تاب‌آوری رقابتی را تقویت کند و درعین حال، شدت انتشار دی‌اکسیدکربن و سایر گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهد. گزارش‌های بین‌المللی مرتبط با SDG7^۲ و ادبیات تجربی این حوزه نشان می‌دهد که بهبود کارایی انرژی از در دسترس‌ترین و مقرون‌به‌صرفه‌ترین مسیرها برای همسوسازی رشد اقتصادی، امنیت انرژی و کاهش انتشار است (Trotta, 2020; International Energy Agency, et al., 2020; Su, 2023; Edziah & Opoku, 2024). بنابراین، در ادبیات جدید توسعه پایدار، کارایی انرژی دیگر یک متغیر فرعی نیست بلکه یکی از پیشران‌های کلیدی توسعه اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی محسوب می‌شود.

باوجوداین، مسیر جهانی انرژی هنوز با چالش‌های ساختاری عمیق روبه‌روست. اگرچه شواهد نشان می‌دهد که توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند رشد اقتصادی را تقویت و انتشار کربن را کاهش دهد (Saidi & Omri, 2020) اما ساختار مصرف انرژی جهان هنوز وابستگی بالایی به سوخت‌های فسیلی دارد (Energy Institute, 2024). این وابستگی به‌ویژه

1. International Energy Agency: IEA

2. Sustainable Development Goal 7

در اقتصادهای نوظهور و در حال توسعه اهمیت بیشتری دارد زیرا این کشورها از یک سو برای حفظ رشد اقتصادی و صنعتی شدن به انرژی نیاز دارند و از سوی دیگر، با الزام کنترل شدت انرژی و کاهش پیامدهای زیست محیطی مواجه‌اند. در چنین شرایطی، مسئله اصلی صرفاً میزان مصرف انرژی نیست بلکه کیفیت استفاده از انرژی و توان اقتصادها در تبدیل نهاده‌های سرمایه، نیروی کار و انرژی به ستاده مطلوب همراه با مهار ستاده نامطلوب است.

در ادبیات علمی، سنجش کارایی انرژی از شاخص‌های ساده و تک‌عاملی به سمت رویکردهای کل‌عامل و چندبعدی حرکت کرده است. شاخص‌هایی مانند شدت انرژی یا بهره‌وری انرژی، اگرچه در مطالعات اولیه بسیار پرکاربرد بوده‌اند اما به دلیل نادیده گرفتن جانشینی عوامل، ناهمگنی نهاده‌ها و هزینه‌های زیست محیطی، نمی‌توانند تصویر دقیقی از کارایی ارائه دهند (Patterson, 1996; Cornillie & Fankhauser, 2004; Ang, 2006; Stern, 2012). از این رو، استفاده از رویکردهایی که بتوانند چندین نهاده، خروجی مطلوب و خروجی نامطلوب را به صورت هم‌زمان در نظر بگیرند، برای ارزیابی کارایی انرژی ضروری است.

مرور مطالعات موجود نشان می‌دهد که با وجود پیشرفت‌های مهم در سنجش کارایی انرژی، چند خلأ قابل توجه همچنان باقی است. نخست، بخش قابل توجهی از مطالعات بر کشورهای توسعه یافته یا گروه‌های خاصی از اقتصادها تمرکز داشته‌اند در حالی که اقتصادهای نوظهور و در حال توسعه به دلیل مواجهه هم‌زمان با نیاز به رشد، صنعتی شدن و فشارهای اقلیمی، نیازمند بررسی مستقل هستند. دوم، بسیاری از پژوهش‌ها صرفاً بر کارایی اولیه متمرکز بوده و آن را بر پایه داده‌های تعدیل نشده اجرا کرده‌اند و اثر شرایط محیطی و نویز آماری را از ناکارایی واقعی تفکیک نکرده‌اند. سوم، در بخشی از ادبیات، پیوند میان شرایط محیطی، کارایی تعدیل شده و شکاف عملکردی کشورها به صورت منسجم بررسی نشده است. این خلأها به ویژه برای کشورهایی اهمیت دارد که با شدت انرژی بالا، چالش‌های نهادی و وابستگی بیشتر به سوخت‌های فسیلی مواجه‌اند.

پژوهش حاضر در پاسخ به این خلأها، به ارزیابی کارایی انرژی در ۱۱ کشور منتخب نوظهور و در حال توسعه^۱ می‌پردازد و برای این منظور از چارچوب سه مرحله‌ای DEA-SBM

۱. در این مطالعه، منظور از کشورهای نوظهور، اقتصادهای منتخب از گروه کلان «اقتصادهای نوظهور و در حال توسعه (EMDEs)» براساس طبقه‌بندی صندوق بین‌المللی پول است. انتخاب این کشورها (از جمله مصر و مراکش در کنار

با خروجی نامطلوب استفاده می‌کند. در مرحله نخست، کارایی فنی با استفاده از مدل-SBM VRS با خروجی نامطلوب برآورد می‌شود تا توان کشورها در تبدیل نهاده‌های سرمایه، نیروی کار و انرژی به GDP همراه با کنترل انتشار CO_2 سنجیده شود. در مرحله دوم، برای تفکیک اثر شرایط محیطی از ناکارایی مدیریتی، اسلک‌های نهاده‌ای با استفاده از مدل مرز تصادفی و متغیرهای محیطی تحلیل می‌شوند. در مرحله سوم، کارایی بر پایه نهاده‌های تعدیل شده مجدداً برآورد می‌شود تا تصویری خالص‌تر از عملکرد واقعی کشورها به دست آید.

نوآوری این پژوهش در دو سطح قابل طرح است. نخست، مطالعه حاضر از رویکرد سه مرحله‌ای DEA-SBM با خروجی نامطلوب برای ارزیابی کارایی انرژی-اقتصادی در ۱۱ کشور نوظهور و در حال توسعه استفاده می‌کند؛ رویکردی که امکان تفکیک کارایی اولیه از کارایی تعدیل شده را فراهم می‌سازد. دوم، با تمرکز بر کشورهای نوظهور و در حال توسعه، این مطالعه به گروهی از اقتصادها می‌پردازد که از یک سو با ضرورت رشد و صنعتی شدن مواجه‌اند و از سوی دیگر، تحت فشار کربن‌زدایی و گذار انرژی قرار دارند. از این رو، یافته‌های آن می‌تواند هم از نظر روش‌شناختی و هم از نظر سیاست‌گذاری، برای ادبیات کارایی انرژی و بهره‌وری سبز مفید باشد.

در ادامه، ابتدا مبانی نظری و پیشینه پژوهش مرور می‌شود. سپس روش‌شناسی تحقیق، متغیرها و داده‌ها تشریح می‌گردد. در بخش بعد، نتایج مربوط به کارایی اولیه، اثر متغیرهای محیطی و کارایی تعدیل شده ارائه و تحلیل می‌شود. در پایان نیز جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی ارائه خواهد شد.

۲. ادبیات تحقیق

در این بخش، مبانی نظری و پیشینه پژوهش در حوزه کارایی انرژی با تمرکز بر مطالعات مبتنی بر تحلیل پوششی داده‌ها، مدل‌های اسلک‌محور و رویکردهای سه مرحله‌ای بررسی می‌شود. مرور این مطالعات، ضمن روشن ساختن مسیر تحول ادبیات موضوع، به شناسایی

چین و هند) به این دلیل است که همگی در مسیر گذار انرژی با چالش‌های ساختاری مشابهی (تأمین همزمان رشد، صنعتی شدن و مهار کربن) مواجه‌اند. از آنجا که رویکرد DEA یک روش ناپارامتریک است، تفاوت مقیاس و ناهمگنی درآمدی درون این نمونه را در نظر گرفته و کارایی آن‌ها را نسبت به یک مرز تجربی مشترک می‌سنجد.

متغیرهای پرکاربرد، روش‌های غالب و خلأهای پژوهشی موجود کمک می‌کند. در جدول ۱، خلاصه‌ای از مهم‌ترین مطالعات مرتبط به همراه جامعه آماری، روش‌شناسی، متغیرها و نتایج اصلی ارائه شده است.

۲-۱. مبانی نظری

در ادبیات کارایی انرژی، سنجش عملکرد انرژی ابتدا بر شاخص‌های ساده‌ای مانند شدت انرژی یا بهره‌وری انرژی متکی بود. این شاخص‌ها اگرچه تصویری اولیه از نسبت مصرف انرژی به تولید یا تولید به مصرف انرژی ارائه می‌کنند اما به دلیل ماهیت تک‌عاملی خود نمی‌توانند تعامل میان انرژی، سرمایه، نیروی کار و خروجی‌های اقتصادی و زیست‌محیطی را به‌طور هم‌زمان نشان دهند؛ از این‌رو، در مطالعات جدید، مفهوم کارایی کل عوامل انرژی (TFEE)^۱ مطرح شده است. هو و وانگ^۲ (۲۰۰۶) کارایی کل عوامل انرژی را به‌عنوان نسبت نهاده بهینه انرژی به نهاده واقعی انرژی، با ثابت فرض کردن سایر عوامل، معرفی کردند. این رویکرد نسبت به شاخص‌های ساده مزیت دارد زیرا انرژی را در کنار سایر نهاده‌های تولید بررسی می‌کند و امکان تحلیل دقیق‌تری از نقش انرژی در فرآیند تولید فراهم می‌سازد. در چارچوب نظری تولید، انرژی در کنار سرمایه و نیروی کار یکی از نهاده‌های مهم فعالیت اقتصادی است. بنابراین، ارزیابی کارایی انرژی زمانی معتبرتر خواهد بود که فرآیند تولید به‌صورت چندنهاده‌ای و چندستاده‌ای دیده شود. بر این اساس، اگر کشوری با سطح مشخصی از سرمایه، نیروی کار و انرژی بتواند تولید بیشتری ایجاد کند و درعین حال انتشار کربن کمتری داشته باشد، از منظر کارایی انرژی - اقتصادی عملکرد مطلوب‌تری دارد. درمقابل، مصرف بالای انرژی همراه با تولید پایین‌تر یا انتشار بیشتر، نشان‌دهنده فاصله از مرز کارایی است.

در میان روش‌های سنجش TFEE، تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)^۳ جایگاه برجسته‌ای یافته است. این روش به دلیل توانایی در لحاظ هم‌زمان چندین نهاده و ستاده، عدم نیاز به فرض تابع تولید مشخص و قابلیت مقایسه واحدهای تصمیم‌گیرنده ناهمگون، در مطالعات بین‌کشوری کارایی انرژی بسیار پرکاربرد است (Cooper, et al., 2006; Mardani, et al.,)

1. Total Factor Energy Efficiency (TFEE)
 2. Hu, J.L. & Wang S.C.
 3. Data Envelopment Analysis (DEA)

هستند، DEA مرز کارایی را بر پایه داده‌های مشاهده‌شده می‌سازد و عملکرد هر واحد را نسبت به بهترین عملکردهای موجود مقایسه می‌کند.

باین‌حال، در مطالعات انرژی و محیط‌زیست، استفاده از مدل‌های متعارف DEA کافی نیست زیرا تولید اقتصادی معمولاً با خروجی‌های نامطلوبی مانند انتشار دی‌اکسید کربن همراه است. اگر این خروجی‌های نامطلوب در مدل لحاظ نشوند، ممکن است کشوری به دلیل تولید بالاتر، کاراتر ارزیابی شود در حالی که هزینه زیست‌محیطی بیشتری ایجاد کرده است. از این‌رو، وارد کردن خروجی نامطلوب در مدل‌های DEA برای تحلیل واقع‌بینانه کارایی انرژی ضروری است.

در این زمینه، مدل 'SBM' که توسط تون^۲ (۲۰۰۱) توسعه یافت، نسبت به مدل‌های شعاعی متعارف مزیت دارد زیرا مازاد نهاده‌ها و کمبود ستاده‌ها یا همان اسلک‌ها^۳ را به طور مستقیم در محاسبه کارایی لحاظ می‌کند. این ویژگی در مطالعات انرژی اهمیت زیادی دارد زیرا ناکارایی ممکن است صرفاً به صورت کاهش متناسب همه نهاده‌ها ظاهر نشود بلکه در قالب مازاد مصرف انرژی، مازاد سرمایه، مازاد نیروی کار یا افزایش خروجی نامطلوب بروز کند. کاربرد نسخه‌های دارای خروجی نامطلوب SBM در مطالعات انرژی نشان داده است که بدون لحاظ انتشار کربن و سایر پیامدهای زیست‌محیطی، ارزیابی کارایی انرژی می‌تواند دچار تورش شود (Apergis, et al., 2015). بنابراین، در تحلیل اقتصادهای انرژی بر و کربن‌محور، استفاده از DEA-SBM با خروجی نامطلوب رویکردی نوین، علمی‌تر و واقع‌بینانه‌تر به شمار می‌رود.

منطق رویکرد سه مرحله‌ای DEA-SFA

با وجود مزیت‌های روش DEA، یکی از نقدهای مهم وارد بر برآوردهای متعارف آن، این است که کارایی اولیه حاصل از این روش می‌تواند تحت تأثیر شرایط محیطی و اختلالات تصادفی قرار گیرد. به بیان دیگر، همه تفاوت‌های مشاهده‌شده در کارایی را نمی‌توان به عملکرد مدیریتی

1. Slack-Based Measure

2. Tone, K.

۳. اسلک (Slack) یعنی مقدار اضافه نهاده یا کمبود ستاده نسبت به حالت کارا. به بیان دیگر، اگر یک کشور بیشتر از مقدار لازم انرژی یا سرمایه مصرف کند، این بخش مازاد نهاده یا اسلک است.

یا فنی نسبت داد؛ بخشی از این تفاوت‌ها ممکن است محصول ساختارهای بیرونی مانند توسعه اقتصادی، کیفیت نهادی، شهرنشینی یا ساختار انرژی باشد. برای رفع این مسئله، فرید و همکاران^۱ (۲۰۰۲) رویکرد سه مرحله‌ای DEA را پیشنهاد کردند. در مرحله نخست، کارایی اولیه واحدهای تصمیم‌گیرنده با استفاده از DEA برآورد می‌شود. در مرحله دوم، اسلک‌های نهاده‌ای به‌عنوان متغیر وابسته وارد مدل مرز تصادفی می‌شوند تا اثر متغیرهای محیطی، ناکارایی و نیز آماری از یکدیگر تفکیک شود. در مرحله سوم، نهاده‌ها براساس نتایج مرحله دوم تعدیل می‌شوند و مدل DEA بار دیگر اجرا می‌شود. به این ترتیب، امتیاز کارایی نهایی کمتر تحت تأثیر شرایط بیرونی و اختلالات تصادفی قرار می‌گیرد و تصویر دقیق‌تری از عملکرد واقعی واحدهای مورد بررسی ارائه می‌کند. استفاده از این رویکرد در مطالعات انرژی نیز گسترش یافته است. برای مثال، ژانگ و چن^۲ (۲۰۲۲) نشان دادند که مدل سه مرحله‌ای SBM-DEA می‌تواند در ارزیابی کارایی انرژی، اثر شرایط محیطی را از ناکارایی واقعی تفکیک کند و تصویر دقیق‌تری از عملکرد کشورها یا مناطق ارائه دهد. بنابراین، در مطالعه حاضر نیز به‌دلیل ناهمگنی ساختاری اقتصادهای منتخب نوظهور و در حال توسعه، استفاده از چارچوب سه مرحله‌ای DEA-SBM با خروجی نامطلوب از نظر تئوری و روش‌شناختی مناسب است.

مروور مطالعات پیشین نشان می‌دهد که ادبیات کارایی انرژی از شاخص‌های ساده‌ای مانند شدت انرژی به سمت شاخص‌های کل عامل و روش‌های مرزی حرکت کرده است. با این حال، سه خلأ اصلی همچنان قابل مشاهده است: نخست، بخش مهمی از مطالعات اولیه، انرژی را به‌صورت تک‌نهادی بررسی کرده‌اند و از تعامل انرژی با سرمایه و نیروی کار غفلت کرده‌اند. دوم، برخی مطالعات DEA اگرچه چندنهادی هستند اما خروجی نامطلوبی مانند CO₂ را وارد مدل نکرده‌اند و در نتیجه، ممکن است کشورهای را کارا تلقی کنند که رشد اقتصادی بالایی دارند اما هزینه زیست‌محیطی قابل توجهی ایجاد می‌کنند. سوم، بسیاری از مطالعات، کارایی مشاهده‌شده را مستقیماً به عملکرد مدیریتی نسبت داده‌اند در حالی که شرایط محیطی مانند کیفیت حکمرانی، سطح توسعه اقتصادی، شهرنشینی و ساختار انرژی می‌تواند بر اسلک نهاده‌ها اثر بگذارد. مقاله حاضر با استفاده از رویکرد سه مرحله‌ای DEA-SBM با خروجی نامطلوب تلاش می‌کند این سه محدودیت را به‌صورت همزمان کاهش دهد.

1. Fried, H.O., et al.
2. Zhang, C. & Chen, P.

جدول ۱. مشخصات و نتایج کلیدی مطالعات داخلی و خارجی

نویسندگان (سال)	عنوان فارسی مطالعه	جامعه آماری	روش شناسی	متغیرهای ورودی و خروجی	نتایج کلیدی
Pastor & Lovell, 2005	شاخص جهانی مالم کوئیسٹ بهره‌وری	مطالعه روش شناختی؛ به همراه یک کاربرد تجربی روی ۹۳ بنگاه تولید برق آمریکا در چهار سال ۱۹۸۷، ۱۹۸۲، ۱۹۷۷ و ۱۹۹۲.	معرفی شاخص جهانی مالم کوئیسٹ بهره‌وری	ورودی‌ها شامل: نیروی کار، سوخت؛ خروجی نیز تولید برق خالص	نتایج روش شناختی نشان داد شاخص متعارف مالم کوئیسٹ دایره‌ای نیست و مؤلفه‌های بین‌دوره‌ای آن می‌توانند سیگنال‌های متناقض درباره تغییر بهره‌وری بدهند درحالی‌که شاخص جهانی پیشنهادی دایره‌ای است و یک روایت یگانه از تغییر بهره‌وری ارائه می‌کند. در کاربرد تجربی برق آمریکا، شاخص جهانی M_G^C افت بهره‌وری را از ۱۹۷۷ تا ۱۹۸۲ برابر ۰/۶۸۵، از ۱۹۸۲ تا ۱۹۸۷ برابر ۱/۰۶۴، از ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۲ برابر ۱/۰۳۹ و بهره‌وری تجمعی ۱۹۷۷ تا ۱۹۹۲ برابر ۰/۷۵۷ نشان داد یعنی بهره‌وری تجمعی در ۱۹۹۲ حدود ۲۵ درصد کمتر از ۱۹۷۷ بود. جزء تغییر کارایی EC^C در کل دوره ۱/۱۷۶ بود، یعنی حدود ۱۸ درصد بهبود کارایی رخ داده بود اما جزء تغییر بهترین عملکرد BPC^C برابر ۰/۶۴۴ بود که نشان‌دهنده پسرفت فناوری/بدتر شدن بنچمارک است. درمقابل، شاخص متعارف M^C بهره‌وری تجمعی را ۰/۵۹۲ و یکی از اجزای آن M_F^C حتی ۱/۳۳۳ و جزء دیگر M_{t+1}^C را ۰/۲۶۳ گزارش کرد. این اختلاف شدید نشان می‌دهد شاخص متعارف روایت‌های متناقض می‌سازد.
Oh, 2010	شاخص جهانی مالم کوئیسٹ-لیونبرگر	۲۶ کشور OECD، ۱۹۹۰-۲۰۰۳	GML مبتنی بر global PPS و DDF	ورودی‌ها: نیروی کار، سرمایه، مصرف تجاری انرژی خروجی مطلوب: GDP خروجی‌های نامطلوب: CO ₂ و SO _x	نتایج نشان داد که شاخص جهانی مالم کوئیسٹ-لیونبرگر (GML) نسبت به شاخص‌های متعارف، برآورد متفاوت‌تری از رشد بهره‌وری ارائه می‌کند زیرا آثار منفی انتشار CO ₂ و SO _x را نیز در نظر می‌گیرد. رشد بهره‌وری در ۲۶ کشور OECD طی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۳ عمدتاً ناشی از پیشرفت فناوری بوده است. همچنین سوئیس به‌عنوان یک کشور سبز، سوئد به‌عنوان یک کشور نوآور و کشورهای مانند کانادا، ایتالیا، کره، پرتغال، اسپانیا و آمریکا در گروه کشورهای زرد شناسایی شدند. این مطالعه همچنین نشان داد که شاخص GML دارای خاصیت دایره‌ای بوده و از مشکل عدم امکان حل مدل مبراست.

ادامه جدول ۱. مشخصات و نتایج کلیدی مطالعات داخلی و خارجی

نویسندگان (سال)	عنوان فارسی مطالعه	جامعه آماری	روش شناسی	متغیرهای ورودی و خروجی	نتایج کلیدی
صادقی و همکاران، ۱۳۹۱	بررسی رابطه کوزنتسی در کشورهای اسلامی منتخب با تأکید بر کارایی محیط‌زیست	کشورهای اسلامی منتخب	DEA + تحلیل کارایی محیط‌زیستی و داده‌های تابلویی	سنجش کارایی انرژی با لحاظ GDP و CO ₂	نتایج نشان می‌دهد که هند، ترکیه، مصر و ایران بالاترین نمره‌های کارایی را داشته‌اند و رابطه کوزنتس زیست‌محیطی تأیید نشده است.
محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۳	سنجش کارایی اقتصاد دانش‌بنیان در کشورهای منتخب منطقه منا: تحلیل پوششی داده‌ها	کشورهای منتخب منطقه منا، ۲۰۰۰-۲۰۱۳	تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)	ورودی و خروجی‌ها: شاخص‌های منتخب اقتصاد دانش‌بنیان بر پایه چارچوب‌های OECD، APEC و WBI در چهار بعد: انباشت دانش، تولید دانش، انتشار/توزیع دانش و کاربرد دانش.	نتایج نشان داد در بعد کسب/انباشت دانش، تحت فرض بازده ثابت به مقیاس، اردن بالاترین کارایی را داشته و روی مرز کارا قرار گرفته است و تحت بازده متغیر به مقیاس، الجزایر و اردن کارا بوده‌اند. در بعد تولید و توزیع دانش، الجزایر، مراکش و یمن بهترین عملکرد را داشته‌اند. در بعد کاربرد دانش نیز الجزایر بالاترین کارایی را به دست آورده است. بنابراین کارایی اقتصاد دانش‌بنیان در کشورهای منتخب منا ناهمگون است و مزیت کشورها در ابعاد مختلف اقتصاد دانش‌بنیان یکسان نیست. لذا، سیاست‌های توسعه دانش، تولید دانش، انتشار دانش و کاربرد دانش به صورت بُعدمحور و کشورمحور طراحی شود.
محمدزاده و نجاربادوق قره‌چی، ۱۳۹۳	بررسی تأثیر ICT بر کارایی تولیدی کشورهای در حال توسعه	کشورهای منتخب در حال توسعه، ۱۹۹۵-۲۰۰۸	تحلیل مرزی تصادفی (SFA)	ورودی و خروجی‌ها: در چارچوب تابع تولید کلان کشورها، نهاده‌های تولیدی اقتصاد مبنای سنجش کارایی قرار گرفته و شاخص‌های مختلف فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) به عنوان متغیرهای اثرگذار بر کارایی	نتایج نشان داد که بیشتر شاخص‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات اثر مثبت و معناداری بر کارایی تولیدی کشورهای نمونه منتخب دارند. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد ICT می‌تواند نقش مؤثری در کاهش اتلاف منابع و بهبود کارایی تولیدی ایفا کند. سرمایه‌گذاری در ICT می‌تواند برای کشورهای در حال توسعه ابزاری برای ارتقای کارایی تولیدی و بهبود عملکرد کلان اقتصادی باشد.

ادامه جدول ۱. مشخصات و نتایج کلیدی مطالعات داخلی و خارجی

نویسندگان (سال)	عنوان فارسی مطالعه	جامعه آماری	روش شناسی	متغیرهای ورودی و خروجی	نتایج کلیدی
بهبودی و همکاران، ۱۳۹۴	بررسی کارایی انتشار دی‌اکسیدکربن بر مبنای مصرف انرژی	کشورهای گروه دی‌هشت (D8) طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳	تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)	ورودی‌ها: انرژی، سرمایه، کار	نتایج نشان داد سطح کارایی انتشار CO ₂ مبتنی بر مصرف انرژی در کشورهای گروه D8 طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ ناهمگن است. به‌طور متوسط، کشورها برای افزایش کارایی و کاهش فشار زیست‌محیطی ناشی از مصرف انرژی، نیازمند توجه بیشتر به بهبود کارایی فنی و کاهش اتلاف انرژی هستند.
Suzuki & Nijkamp, 2016	ارزیابی کارایی انرژی-محیط‌زیست-اقتصاد در APEC، EU و ASEAN	۴۷ کشور شامل ۲۷ کشور اتحادیه اروپا و ۲۰ کشور APEC/ASEAN، ۲۰۰۳-۲۰۱۲	Target-Oriented DFM + Fixed Factor DEA + Super-efficiency	ورودی‌ها: مصرف انرژی، جمعیت؛ خروجی‌ها: GDP و CO ₂	نتایج نشان داد که کشورهای اتحادیه اروپا به‌طور متوسط کاراتر از کشورهای APEC و ASEAN هستند و لوکزامبورگ، قبرس، ایرلند و برونی به‌عنوان واحدهای فوق‌کارا شناخته شدند. شکاف کارایی EU و A&A پس از ۲۰۰۶ افزایش یافت و در ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ معنادار شد. همچنین مدل TO-DFM-FF نسبت به مدل‌های CCR و DFM برنامه‌های بهبود واقع‌بینانه‌تر و قابل‌اجرایی‌تری ارائه داد زیرا جمعیت را به‌عنوان عامل ثابت در نظر گرفت و سطح هدف کارایی را به‌صورت مرحله‌ای تعریف کرد. برای مثال، برای ژاپن ۲۰۱۲ دستیابی به کارایی ۰/۸۵ با کاهش ۱۲/۵ درصد در مصرف انرژی و افزایش ۱۲/۵ درصد در GDP ممکن بود.
Arabi, et al., 2015	سنجه اسلک‌مبنا از شاخص مالم کوئیس-لیونبرگر در حضور خروجی نامطلوب	مطالعه روش‌شناختی و کاربرد آن در نیروگاه بخار	SBM-MLI with undesirable outputs	ورودی‌ها: نهاده‌های تولید خروجی مطلوب: ستاده‌های مطلوب خروجی نامطلوب: محصولات جانبی نامطلوب / آلودگی	نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص مالم کوئیس استاندارد برای سنجش تغییرات بهره‌وری در حضور خروجی‌های نامطلوب مناسب نیست و در این شرایط باید از شاخص مالم کوئیس-لیونبرگر استفاده شود. نویسندگان با ارائه یک مدل DEA مبتنی بر سنجه اسلک‌مبنا و یک الگوریتم جدید، مشکل رایج عدم امکان حل مدل (infeasibility) را در مقایسه‌های بین‌دوره‌ای MLI برطرف کردند. همچنین مدل پیشنهادی با انتخاب بهترین جهت درون‌زا، افزایش خروجی مطلوب و کاهش خروجی نامطلوب را به‌طور همزمان در نظر می‌گیرد و در کاربرد واقعی نیروگاه‌های بخار نیز قابلیت عملی آن تأیید شد.

ادامه جدول ۱. مشخصات و نتایج کلیدی مطالعات داخلی و خارجی

نویسندگان (سال)	عنوان فارسی مطالعه	جامعه آماری	روش شناسی	متغیرهای ورودی و خروجی	نتایج کلیدی
Emrouznejad & Yang, 2016	چارچوبی برای اندازه‌گیری GML با CO ₂ در صنایع تولیدی چین	صنایع تولیدی دو رقمی چین، ۲۰۰۴-۲۰۱۲	DEA + GMLPI با CO ₂	ورودی‌ها: دارایی، نیروی کار، انرژی؛ خروجی مطلوب: ستاده صنعتی؛ خروجی نامطلوب: CO ₂	در ۲۰۱۱-۲۰۱۲ مرز همزمان به سمت «خروجی مطلوب بیشتر و CO ₂ کمتر» حرکت کرد اما GMLPI اندکی افت کرد.
Zhao, et al., 2018	کارایی کل عامل انرژی در کشورهای BRI بر پایه DEA سه مرحله‌ای	۳۵ کشور BRI، سال ۲۰۱۵	Three-stage DEA	ورودی‌ها: انرژی، سرمایه، کار، کربن؛ خروجی: GDP؛ متغیرهای محیطی: ساختار انرژی، تجارت، صنعتی‌شدن	میانگین TFEE از ۰/۶۶۶ در مرحله اول به ۰/۵۳۷ پس از تعدیل کاهش یافت. چین ۰/۸۶۱ و روسیه ۰/۹۹۵ شد؛ برآورد اولیه بیش‌برآورد بوده است.
Wang, et al., 2019	ارزیابی بهبود کارایی انرژی در ۲۵ کشور	۲۵ کشور، ۲۰۱۰-۲۰۱۷	SBM-DEA + MPI	سنجش کارایی انرژی با لحاظ CO ₂ و GDP	کشورهای توسعه‌یافته توازن بهتری میان GDP و CO ₂ دارند؛ هند و چین شدت انرژی را بهبود دادند ولی همچنان از ضعیف‌ترین‌ها باقی ماندند.
Wang, et al., 2020	ارزیابی بوم‌کارایی برخی کشورهای اروپایی با-SBM DEA	۱۷ کشور اروپایی، ۲۰۱۳-۲۰۱۷	SBM-DEA + Catch-up + Frontier-shift + MPI	ورودی‌ها: مصرف انرژی، سهم تجدیدپذیر، بهره‌وری کار، سرمایه؛ خروجی مطلوب: GDP؛ خروجی نامطلوب: CO ₂	کارایی بوم‌شناختی یا اکوکارایی به معنای کارایی در استفاده از منابع است. نتایج تجربی نشان داد که ۱۷ کشور مورد بررسی در مجموع طی دوره ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۷ از اکوکارایی کافی برخوردار نبوده‌اند؛ بنابراین، برای بهبود اکوکارایی آن‌ها باید تلاش بیشتری صورت گیرد.
ابراهیمی سالاری و همکاران، ۱۳۹۹	ارزیابی کارایی زیست‌محیطی بخش صنعت استان‌های ایران در مصرف گاز طبیعی	۱۵ استان ایران، ۱۳۹۷	DEA + تابع فاصله جهت‌دار	ورودی‌ها: نیروی کار، سرمایه، گاز طبیعی؛ خروجی مطلوب: ارزش افزوده؛ خروجی نامطلوب: CO ₂	میانگین کارایی محیط‌زیستی در مدل DEA ۰/۵۶۸ و در مدل DDF برابر ۰/۴۲۷ بود؛ تهران و کرمان کارترین استان‌ها بودند.

ادامه جدول ۱. مشخصات و نتایج کلیدی مطالعات داخلی و خارجی

نویسندگان (سال)	عنوان فارسی مطالعه	جامعه آماری	روش شناسی	متغیرهای ورودی و خروجی	نتایج کلیدی
Zhang & Chen, 2022	کاربرد مدل سه مرحله‌ای SBM-DEA برای ارزیابی کارایی انرژی و عوامل اثرگذار در کشورهای RCEP	۱۳ کشور RCEP، ۲۰۰۰-۲۰۱۵	Three-stage SBM-DEA	ورودی‌ها: سرمایه، نیروی کار، مصرف انرژی. خروجی مطلوب: GDP خروجی نامطلوب: CO ₂ متغیرهای محیطی: مقررات زیست محیطی، توسعه اقتصادی، نوآوری فنی.	نتایج نشان داد که پس از کنترل اثر متغیرهای محیطی و نویز آماری، مقادیر کارایی انرژی و رتبه‌بندی واحدهای مورد بررسی تغییر می‌کند و بخشی از کارایی اولیه بیش‌برآورد شده است. این مطالعه نشان می‌دهد که رویکرد سه‌مرحله‌ای SBM-DEA تصویر دقیق‌تری از کارایی انرژی در کشورهای RCEP ارائه می‌دهد.
Zhou & Xu, 2022	ارزیابی کارایی انرژی اعضای RCEP: مدل سه مرحله‌ای SBM با خروجی نامطلوب	اعضای RCEP	Three-stage SBM-DEA with undesirable outputs	ورودی‌ها: سرمایه، نیروی کار، مصرف انرژی خروجی مطلوب: GDP خروجی نامطلوب: CO ₂ متغیرهای محیطی: نفوذ دولت، سطح توسعه اقتصادی، سطح توسعه شهری	نتایج تجربی نشان می‌دهد که کارایی انرژی چین، ژاپن و استرالیا برابر با ۱ است و این کشورها در مرز کارایی قرار دارند درحالی‌که ویتنام با مقدار ۰/۱۳۶ پایین‌ترین سطح کارایی انرژی را دارد. همچنین شاخص تغییر پیشرفت فناوری در چین برابر ۱/۰۱۳ است که از سایر کشورها بالاتر است. یافته‌های این پژوهش به درک روند تغییرات کارایی انرژی در کشورهای مختلف کمک می‌کند، امکان تبدیل مزیت‌های کارایی انرژی برخی اعضا به مزیت مشترک برای همه اعضای RCEP را فراهم می‌سازد و ظرفیت حکمرانی جامع انرژی را در کشورهای عضو ارتقا می‌دهد.
Yan, et al., 2022	ارزیابی کارایی انرژی استان‌های کمربند و راه تحت قیود کربنی	۱۷ استان چین، ۲۰۱۵-۲۰۱۹	Super-efficient SBM + Malmquist	خروجی مطلوب: GDP؛ خروجی نامطلوب: CO ₂	منطقه Maritime Silk Road کارا تر از Silk Road Economic Belt بود؛ عامل اصلی ضعف کمربند زمینی، کارایی فنی پایین و عامل اصلی بهبود منطقه دریایی، پیشرفت فناوری بود.

ادامه جدول ۱. مشخصات و نتایج کلیدی مطالعات داخلی و خارجی

نویسندگان (سال)	عنوان فارسی مطالعه	جامعه آماری	روش شناسی	متغیرهای ورودی و خروجی	نتایج کلیدی
Wang, et al., 2023	کارایی اقتصادی و زیست‌محیطی استفاده از انرژی تجدیدپذیر در OECD	۲۰ کشور OECD, ۲۰۱۵-۲۰۲۰	DEA-SBM + DEA Undesirable Output	ورودی‌ها: نیروی کار، سرمایه، ظرفیت تجدیدپذیر، سهم تجدیدپذیر؛ خروجی‌های مطلوب: GDP و کل تولید انرژی؛ خروجی نامطلوب: CO ₂	در بعد اقتصادی، استرالیا، بلژیک، نروژ، بریتانیا، آمریکا کارا بودند؛ در بعد زیست‌محیطی، بلژیک، فرانسه، سوئد، بریتانیا و آمریکا کارا شدند.
Li, et al., 2023	تحلیل تفاوت‌های منطقه‌ای کارایی انرژی سبز در کشورهای BRI	۵۸ کشور BRI, ۲۰۱۲-۲۰۲۱	Super-efficiency DEA + Malmquist + Tobit	ورودی‌ها: نیروی کار، سرمایه، مصرف انرژی، خروجی مطلوب: GDP، خروجی نامطلوب: CO ₂ ، متغیرهای محیطی: قدرت اقتصادی، ساختار مصرف انرژی، گشودگی منطقه‌ای، ساختار صنعتی، هزینه‌های تحقیق و توسعه	نتایج نشان داد که کارایی انرژی سبز ۵۸ کشور واقع در منطقه کمربند و راه، طی دوره ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۱ در مجموع پایین بوده و میانگین آن حدود ۰/۶۲ است. اختلاف میان کشورها زیاد بود به‌طوری‌که بوتان با میانگین ۰/۰۷ پایین‌ترین و روسیه با میانگین ۱/۶۷ بالاترین کارایی را داشتند. همچنین فقط ۱۰ کشور به کارایی کامل DEA رسیدند. در سطح منطقه‌ای، غرب آسیا بالاترین کارایی را داشت. تحلیل پویای مال‌کوئیست نشان داد که تغییرات کارایی سبز با نوسان خفیف همراه بوده و پیشرفت فناوری نقش مهمی در بهره‌وری کل عوامل ایفا کرده است. در نهایت، مدل توبیت نشان داد که قدرت اقتصادی، ساختار مصرف انرژی، ساختار صنعتی و مخارج R&D اثر مثبت و معنادار، و گشودگی منطقه‌ای اثر منفی و معنادار بر کارایی انرژی سبز دارند.

ادامه جدول ۱. مشخصات و نتایج کلیدی مطالعات داخلی و خارجی

نویسندگان (سال)	عنوان فارسی مطالعه	جامعه آماری	روش شناسی	متغیرهای ورودی و خروجی	نتایج کلیدی
Tang, et al., 2023	مدل نوین سه مرحله‌ای DEA برای ارزیابی TFEE در ۳۰ استان و ۸ ناحیه اقتصادی چین	۳۰ استان و ۸ ناحیه اقتصادی چین، ۲۰۰۸-۲۰۱۷	Novel three-stage DEA upgraded by Super-SBM with undesirable output	ورودی‌ها: مصرف انرژی، نیروی کار، استهلاک دارایی‌های ثابت خروجی مطلوب: GDP خروجی نامطلوب: انتشار CO ₂ متغیرهای محیطی: مقررات زیست محیطی، توسعه اقتصادی، نوآوری فنی	نتایج تجربی نشان می‌دهد که مقررات زیست محیطی، توسعه اقتصادی و نوآوری فنی تأثیر معناداری بر کارایی کل عامل انرژی دارند. همچنین پس از حذف اثر متغیرهای محیطی و نوبز آماری، مقادیر کارایی کل عامل انرژی و رتبه‌بندی استان‌های مختلف و هشت ناحیه اقتصادی جامع چین به‌طور معنی‌داری تغییر می‌کند. کارایی انرژی در هشت ناحیه اقتصادی جامع، روندی نزولی از شرق به مرکز و سپس غرب را نشان می‌دهد و شکاف میان این مناطق نیز در حال گسترش است.
Xu, et al., 2023	تکامل فضایی-زمانی کارایی انتشار کربن صنعت برق حرارتی چین	۲۹ استان چین، ۲۰۱۴-۲۰۱۹	Three-stage SBM-DEA with undesired output	ورودی‌ها: سرمایه، نیروی کار، مصرف انرژی خروجی مطلوب: تولید برق حرارتی خروجی نامطلوب: انتشار CO ₂ متغیرهای محیطی: سطح توسعه اقتصادی، سهم تولید برق حرارتی، ساختار صنعتی، سطح مقررات زیست محیطی	تایید نشان داد کارایی انتشار کربن صنعت برق حرارتی چین در دوره ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۹ به‌صورت نوسانی رو به بهبود بوده اما تفاوت‌های استانی و منطقه‌ای آن زیاد است. الگوی فضایی کارایی به‌صورت شرق بالاتر از مرکز و مرکز بالاتر از غرب مشاهده شد. همچنین پس از حذف اثر عوامل محیطی و نوبز تصادفی، مقادیر کارایی در بسیاری از استان‌ها کاهش یافت که نشان می‌دهد برآوردهای اولیه می‌تواند بیش‌برآورد باشد. از نظر عوامل اثرگذار نیز سطح توسعه اقتصادی و مقررات زیست محیطی اثر مثبت، و سهم تولید برق حرارتی و ساختار صنعتی اثر منفی بر کارایی انتشار کربن دارند.

ادامه جدول ۱. مشخصات و نتایج کلیدی مطالعات داخلی و خارجی

نویسندگان (سال)	عنوان فارسی مطالعه	جامعه آماری	روش شناسی	متغیرهای ورودی و خروجی	نتایج کلیدی
Mohamed, et al., 2024	مرور نظام‌مند کارایی انرژی در کشورهای درحال توسعه و مسیرهای اقتصاد خالص صفر	۷۵ مقاله، ۲۰۱۳-۲۰۲۳	PRISMA systematic review	مرور ادبیات مرتبط با کارایی انرژی	سال ۲۰۲۱ با ۱۶ مقاله اوج انتشار بود؛ Journal of Cleaner Production. بیشترین سهم را داشت؛ نتایج میان کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه ناهمگن است.
Wang, et al., 2024	کارایی مصرف انرژی تجدیدپذیر و عوامل مؤثر در کشورهای APEC	۲۱ کشور APEC، ۲۰۱۱-۲۰۲۰	DEA with undesirable output	ورودی‌ها: FDI، کل مصرف انرژی، ظرفیت کل تجدیدپذیر؛ خروجی مطلوب: رشد GDP؛ خروجی نامطلوب: GHG	برونئی، ژاپن، کره و هنگ‌کنگ کاراتر و روسیه، چین و ویتنام کم‌کارتر بودند؛ چین میانگین ۰/۲۱۱۹ داشت.
Shu, et al., 2024	ارزیابی کارایی انرژی در ۱۶۸ اقتصاد با مدل Super-efficiency SBM-DEA	۱۶۸ اقتصاد، ۲۰۰۰-۲۰۱۷	Super-efficiency SBM-DEA	بازتعریف کارایی انرژی در چارچوب توسعه پایدار	کارایی جهانی ابتدا افزایش و سپس، به‌ویژه پس از ۲۰۰۹، کاهش ماندگار داشت؛ خوشه‌بندی جغرافیایی مشهود بود و نابرابری درون‌گروه‌های درآمدی عامل اصلی شکاف‌ها شد.
Shah, et al., 2024	کارایی انرژی، شکاف فناوری و تعیین‌کننده‌های تغییر بهره‌وری انرژی در G20	کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه G20، ۱۹۹۵-۲۰۲۰	DEA Super-SBM + Meta-frontier + MLI	چارچوب EE، TGR، MLI	میانگین EE برابر ۰/۸۵۷۷ بود؛ توسعه یافته‌ها (۰/۸۹۲۷) از درحال توسعه‌ها (۰/۶۸۰۱) کاراتر بودند؛ TGR توسعه یافته‌ها ۰/۹۸۶۹ و درحال توسعه‌ها ۰/۶۸۰۱ بود.

ادامه جدول ۱. مشخصات و نتایج کلیدی مطالعات داخلی و خارجی

نویسندگان (سال)	عنوان فارسی مطالعه	جامعه آماری	روش شناسی	متغیرهای ورودی و خروجی	نتایج کلیدی
Addis, 2025	تحلیل پایداری و کارایی ۴۲ کشور با Super SBM و GML	۴۲ کشور، ۱۹۹۵-۲۰۲۲	Super SBM-DEA + GML with undesirable outputs	ورودی‌ها: انرژی تجدیدپذیر، مصرف انرژی، کار، نوآوری؛ خروجی‌های مطلوب: GDP و HDI؛ خروجی نامطلوب: CO ₂	برزیل کم‌کارترین کشور بود؛ ایرلند، ایتالیا، عربستان و آمریکا امتیازهای نزدیک ۱ داشتند؛ GML اغلب نزدیک ۱ بود.
He, et al., 2025	مدل سه مرحله‌ای SBM-DEA تقویت شده با یادگیری ماشین برای GTFP جهانی	۱۵۰ کشور، ۲۰۱۱-۲۰۲۳	ML-enhanced three-stage SBM-DEA + Global Malmquist	ورودی‌ها: نهاده‌های مرتبط با بهره‌وری کل عوامل سبز در سطح کشورها خروجی مطلوب: ستاده‌های اقتصادی-سبز خروجی نامطلوب: زیست محیطی متغیرهای محیطی: عوامل محیطی منتخب برای هر اسلک با Lasso و تعدیل شده با LSTM	نتایج نشان داد که چارچوب پیشنهادی سه مرحله‌ای SBM-DEA تقویت شده با یادگیری ماشین، در ۱۲۹ کشور از ۱۵۰ کشور سوگیری ناشی از اثرات بیرونی را به طور معنی داری کاهش داده است. همچنین عملکرد بهره‌وری کل عوامل سبز در سطح جهان ناهمگون است و میان اقتصادهای توسعه یافته و درحال توسعه شکاف آشکاری وجود دارد. از نظر روش شناختی نیز مقاله نشان می‌دهد که استفاده از Lasso برای انتخاب عوامل محیطی هر اسلک و LSTM برای برآورد اسلک‌ها، دقت مرحله دوم مدل سه مرحله‌ای را به طور محسوسی افزایش می‌دهد.

ادامه جدول ۱. مشخصات و نتایج کلیدی مطالعات داخلی و خارجی

نویسندگان (سال)	عنوان فارسی مطالعه	جامعه آماری	روش شناسی	متغیرهای ورودی و خروجی	نتایج کلیدی
Ren, et al., 2025	روندهای کارایی انرژی در کشورهای درحال توسعه: همگرایی یا قطبی شدن؟	۳۸ کشور درحال توسعه، ۲۰۰۰-۲۰۲۱	شاخص مبتنی بر فاصله برای $TFEE + TECH + TECCH + convergence\ clubs$	$TFEE$ و اجزای آن	نتایج نشان داد که $TECCH$ نقش مهم‌تری در $TFEE$ دارد، هرچند از $TECH$ عقب‌تر است. همچنین برای $TFEE$ ، $TECH$ و $TECCH$ هر دو نوع همگرایی σ و β مشاهده شد. $TFEE$ دارای دو باشگاه همگرایی و $TECH$ و $TECCH$ دارای سه باشگاه همگرایی بودند. در عوامل تعیین‌کننده، حمایت اعتباری اثر منفی، بدهی اثر مثبت، واردات اثر منفی و صادرات اثر مثبت بر احتمال عضویت در باشگاه کارایی بالاتر داشت. درواقع، شکاف‌های کارایی انرژی در میان کشورهای درحال توسعه به تدریج در حال کاهش است.
Zheng, et al., 2025	کارایی کاهش انتشار CO_2 در بخش خودروهای انرژی نو چین	صنعت NEV چین، ۲۰۱۸-۲۰۲۳	Three-stage super-SBM DEA with undesirable outputs	ورودی‌ها: نیروی کار، سرمایه‌گذاری در دارایی ثابت، مصرف کل انرژی خروجی مطلوب: تولید خودروهای انرژی نو خروجی نامطلوب: انتشار غیرمستقیم CO_2 در مرحله بهره‌برداری متغیرهای محیطی: سطح شهرنشینی، سطح مصرف خانوار، سطح فناوری (پتنت‌های فعال)	نتایج نشان داد که کارایی کاهش انتشار CO_2 در بخش خودروهای انرژی نو چین طی دوره ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۳ روندی صعودی اما با نوسانات شدید داشته و میانگین فوق‌کارایی آن ۰/۳۵۳ بوده است؛ بنابراین هنوز ظرفیت بزرگی برای بهبود، به‌ویژه از نظر کارایی مقیاس، وجود دارد. تفاوت‌های استانی بسیار چشمگیر بود؛ تحلیل SFA نیز نشان داد که شهرنشینی اثر خالص مثبت، مصرف خانوار اثر منفی و پیشرفت فناوری اثر مثبت بر کارایی کاهش کربن دارد. همچنین تحلیل پویای مال‌کوئیست حاکی از آن است که رشد بهره‌وری صنعت NEV در چین از یک چرخه نوآوری-جذب تبعیت می‌کند؛ به این معنا که پس از جهش فناورانه، دوره‌ای برای هضم و جذب فناوری لازم است.

ادامه جدول ۱. مشخصات و نتایج کلیدی مطالعات داخلی و خارجی

نویسندگان (سال)	عنوان فارسی مطالعه	جامعه آماری	روش شناسی	متغیرهای ورودی و خروجی	نتایج کلیدی
Lu, et al., 2026	ارزیابی سه مرحله‌ای رقابت پذیری کم کربن خطوط هوایی	۲۰ شرکت هواپیمایی جهانی، ۲۰۱۸-۲۰۲۲	SBM-DDF + GML + Random Forest + cloud model	ورودی‌ها: نهاده‌های عملیاتی شرکت هواپیمایی از جمله اندازه ناوگان و مقیاس اشتغال خروجی مطلوب: RTK خروجی نامطلوب: CO ₂	نتایج نشان داد که رقابت پذیری کم کربن ۲۰ شرکت هواپیمایی بزرگ جهان طی ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۲ با ناهمگنی شدید بین شرکتی و بین دوره‌ای همراه بوده است. میانگین کارایی در ۲۰۲۰-۲۰۲۱ به طور محسوس کاهش یافت و در ۲۰۲۱-۲۰۲۲ بهبود پیدا کرد اما کاهش مطلق CO ₂ از بهبود نسبی کارایی فنی عقب‌تر بود. تحلیل GML نیز نشان داد که تغییرات بهره‌وری اندک بوده و بیشتر از کارایی مدیریتی و عملیاتی ناشی شده، نه از پیشرفت فناوری؛ در نتیجه، اثر کوتاه‌مدت نوسازی ناوگان بر رقابت پذیری کم کربن محدود بوده است.
Chaubey, et al., 2026	سنجش عملکرد و بهره‌وری کشورهای G20 در بخش صنعت با رویکردهای GML-DEA	۱۹ کشور G20، ۲۰۱۴-۱۹۹۷	General directional DEA + ML + GML	ورودی‌ها: سرمایه، نیروی کار، برق صنعتی؛ خروجی مطلوب: ارزش افزوده صنعتی؛ خروجی نامطلوب: CO ₂	نتایج نشان داد که در فاصله ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۴، فقط ۳۱/۵۸ درصد از کشورهای G20 در مدل CRS و ۴۲/۱۰ درصد در مدل VRS کارا بوده‌اند. در مدل CRS، چین، اندونزی، مکزیک، عربستان سعودی و آمریکا و در مدل VRS، آرژانتین، چین، هند، اندونزی، مکزیک، عربستان سعودی، ترکیه و آمریکا در گروه کشورهای کارا قرار گرفتند. همچنین بخش بزرگی از کشورهای G20 هنوز ظرفیت زیادی برای بهبود کارایی انرژی-زیست محیطی دارند. مقایسه شاخص‌های ML و GML نشان داد در حالی که رشد بهره‌وری در چارچوب ML مثبت بوده، در چارچوب GML کاهش یافته است.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۳. روش‌شناسی تحقیق

۳-۱. مدل DEA

توانایی واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMUها) برای افزایش خروجی‌ها یا کاهش ورودی‌ها با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی خطی موسوم به تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) ارزیابی می‌شود. همان‌گونه که در رابطه (۱) و (۲) نشان داده شده، مدل DEA با هدف حداکثرسازی نسبت وزنی ورودی‌ها و خروجی‌های واحدهای تصمیم‌گیرنده منتخب طراحی شده است. هدف حداکثرسازی به صورت زیر است:

$$\max Z_{pq} = \max \frac{\sum_{i=1}^s u_{ip} y_{iq}}{\sum_{j=1}^t v_{jp} y_{jq}} \quad (1)$$

به‌طوری‌که:

$$0 \leq \frac{\sum_{i=1}^s u_{ip} y_{iq}}{\sum_{j=1}^t v_{jp} y_{jq}} \leq 1, \quad q = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$u_{jp} \geq \varepsilon, \quad i = 1, 2, \dots, s$$

$$v_{jp} \geq \varepsilon, \quad i = 1, 2, \dots, t$$

که در آن:

- Z_{pq} کارایی واحد تصمیم‌گیرنده $DMU_q (q = 1, 2, \dots, n)$ است که با استفاده از ترکیب وزنی متناسب به $DMU_p (p = 1, 2, \dots, n)$ ارزیابی می‌شود؛
- n تعداد واحدهای تصمیم‌گیرنده مورد محاسبه است؛
- s تعداد خروجی‌ها؛
- t تعداد ورودی‌ها؛
- u_{ip} وزن متناسب به خروجی i ام ($i = 1, 2, \dots, s$) برای $DMU_p (p = 1, 2, \dots, n)$ است؛
- v_{ip} وزن متناسب به ورودی j ام ($j = 1, 2, \dots, t$) برای $DMU_p (p = 1, 2, \dots, n)$ است؛
- y_{iq} مقدار خروجی i ام ($i = 1, 2, \dots, s$) برای $DMU_q (q = 1, 2, \dots, n)$ است؛
- x_{jq} مقدار ورودی j ام برای $DMU_q (q = 1, 2, \dots, n)$ است؛
- ε یک ثابت اعشاری کوچک است.

واحدهای تصمیم گیرنده مورد بررسی زمانی از منظر DEA کارا تلقی می شوند که امتیاز کارایی، یا مقدار بهینه تابع هدف در مدل (۱)، برابر با ۱ (یا ۱۰۰ درصد) باشد. در غیر این صورت، آن‌ها از دیدگاه DEA ناکارا محسوب می شوند.

۲-۳. مدل DEA با خروجی نامطلوب

کوپر و همکاران^۱ (۲۰۰۶) مدل SBM^۲ را بهبود دادند و در فرآیند تحلیل کارایی و ناکارایی، مدل DEA با خروجی‌های نامطلوب را توسعه دادند؛ مدلی که این موضوع را در قالب یک مدل خروجی محور مورد توجه قرار می دهد. تفاوت این مدل با سایر مدل‌ها در آن است که مؤلفه‌های خروجی نامطلوب^۳ را نیز در مجموعه داده‌ها لحاظ می کند. در این پژوهش، از مدل DEA با خروجی نامطلوب که در ادامه ارائه شده است، استفاده می شود.

ماتریس‌های ورودی و خروجی واحدهای تصمیم گیرنده را به صورت (x_0, y_0) در نظر می گیریم. پارامترهای خروجی ماتریس y_0 را می توان به دو دسته تجزیه کرد: خروجی‌های مطلوب (Y_g) و خروجی‌های نامطلوب (Y_b) . تجزیه مربوط به هر کشور به صورت واحد تصمیم گیرنده (x_0, y_0^g, y_0^b) در نظر گرفته می شود.

مجموعه امکانات تولید به صورت رابطه (۳) تعریف می شود:

$$P = \{(x, y_g, y_b) \mid x \geq X\lambda, y_g \leq Y_g\lambda, \quad (3)$$

$$y_b \geq Y_b\lambda, L \leq e\lambda \leq U, \lambda \geq 0\}$$

که در آن λ بردار شدت، L کران پایین و U کران بالای λ هستند.

در چارچوب خروجی نامطلوب، یک واحد تصمیم گیرنده (x_0, y_0^g, y_0^b) زمانی کارا است که هیچ برداری (x, y_g, y_b) وجود نداشته باشد که در آن:

$$x_0 \geq x, \quad y_0^g \leq y_g, \quad y_0^b \geq y_b$$

برقرار باشد و حداقل یکی از این نامساوی‌ها بهبودپذیری را نشان دهد.

این مطالعه نشان می دهد که چگونه مدل SBM در DEA برای ایجاد یک مدل DEA با خروجی نامطلوب، به شکل رابطه (۴) اصلاح شده است:

1. Cooper, W.W., et al.
2. Slack-Based Model
3. Bad Output-C

$$p^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_{i0}^-}{x_{i0}}}{1 + \frac{1}{s} \left(\sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} + \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^b}{y_{r0}^b} \right)} \quad (۴)$$

به‌طوری‌که:

$$\begin{aligned} x_0 &= X\lambda + s^-; & y_0^g &= Y\lambda - s^g; & y_0^b &= Y\lambda + s^b; \\ L &\leq e\lambda \leq U; & s^-, s^g, s^b, \lambda &\geq 0. \end{aligned}$$

در این‌جا، بردار (s^-, s^b, s^g) به ترتیب بیانگر مازاد ورودی‌ها، مازاد خروجی‌های نامطلوب و کمبود در خروجی‌های مطلوب است. s_1 و s_2 به ترتیب تعداد مؤلفه‌ها در s^g و s^b هستند و $s = s_1 + s_2$ می‌باشد.

طبق نظر کوپر و همکاران (۲۰۰۶)، واحد تصمیم‌گیرنده (x_0, y_0^g, y_0^b) در حالت خروجی نامطلوب زمانی کارا است که $p^* = 1$.

در ادامه، با حذف مازادها در ورودی‌ها و خروجی‌های نامطلوب و تمرکز بر جبران کمبودها در خروجی‌های مطلوب، پیش‌بینی زیر (رابطه (۴)) برای بهبود یک واحد تصمیم‌گیرنده ناکارا که در آن $p^* < 1$ است، ارائه می‌شود:

$$\begin{aligned} x_0 &\Leftarrow x_0 - s^{*-} \\ y_0^g &\Leftarrow y_0^g - s^{g*} \\ y_0^b &\Leftarrow y_0^b - s^{b*} \end{aligned} \quad (۵)$$

روش تبدیلی چارنز-کوپر^۱، همان‌گونه که توسط تون در سال ۲۰۰۱ بیان شده است، با تعریف متغیرها برای فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس (CRS)^۲ اجازه می‌دهد که روابط کسری به یک برنامه‌ریزی خطی تبدیل شوند؛ به عبارت دیگر با قرار دادن $L = 0$ و $U = \infty$ ، روابط (۶) تا (۱۰) به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\max \quad u_g y_0^g - v x_0 - u_b y_0^b \quad (۶)$$

به‌طوری‌که:

$$u_g Y_g - v X - u_b y_b \leq 0 \quad (۷)$$

$$v \geq \frac{1}{m} \left[\frac{1}{x_0} \right] \quad (۸)$$

$$u_g \geq \frac{1 + u_g y_0^g - u_b y_0^b}{s} \left[\frac{1}{y_0^g} \right] \quad (۹)$$

$$u_b \geq \frac{1 + u_g y_0^g - v x_0 - u_b y_0^b}{s} \left[\frac{1}{y_0^b} \right] \quad (۱۰)$$

1. Charnes, A., & Cooper, W. W.
2. Constant Return to Scale

در این مدل، متغیرهای u_g و u_b به ترتیب به عنوان مقادیر وزنی ورودی‌ها، خروجی‌های نامطلوب و خروجی‌های مطلوب در نظر گرفته می‌شوند.

بر اساس کوپر و همکاران (۲۰۰۶)، وزن‌های مربوط به خروجی‌های مطلوب و نامطلوب باید پیش از اجرای مدل خروجی نامطلوب مشخص شوند. عوامل وزنی باید با معیار $w_1, w_2 \geq 0$ سازگار باشند تا اطمینان حاصل شود که وزن‌های نسبی برآورد شده برای هر دو نوع خروجی (مطلوب و نامطلوب)، مناسب هستند. در این صورت، وزن‌های تعدیل شده به صورت زیر خواهند بود:

$$W_1 = \frac{SW_1}{w_1 + w_2}, \quad W_2 = \frac{SW_2}{w_1 + w_2}$$

تابع هدف به رابطه (۱۱) تبدیل خواهد شد و فرم نهایی مدل به صورت زیر خواهد بود:

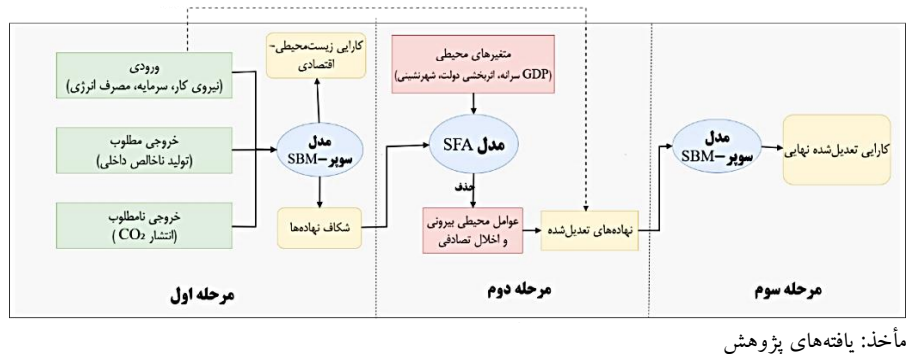
$$p^* = \min \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{\bar{s}_{i0}}{\bar{x}_{i0}}}{1 + \frac{1}{s} \left(W_1 \sum_{r=1}^{s_1} \frac{s_r^g}{y_{r0}^g} + W_2 \sum_{r=1}^{s_2} \frac{s_r^b}{y_{r0}^b} \right)} \quad (11)$$

مقادیر پیش فرض برای w_1 و w_2 برابر با ۱ در نظر گرفته می‌شوند. برای تأکید بر میزان توجهی که باید به ارزیابی خروجی‌های نامطلوب معطوف شود، می‌توان مقدار w_2 را بزرگ‌تر از w_1 یا بالعکس در نظر گرفت. در نام‌گذاری این مدل، حرف (O) نشان‌دهنده خروجی‌های مثبت (مطلوب) و (OBAD) بیانگر خروجی‌های نامطلوب است.

۴. یافته‌های تحقیق

ارزیابی کارایی انرژی-اقتصادی در ۱۱ کشور نوظهور منتخب بر مبنای مدل SBM-DEA با خروجی نامطلوب انجام می‌شود و به عنوان محور اصلی تحلیل تجربی این پژوهش به کار می‌رود. روش‌شناسی تحقیق شامل سه مرحله اصلی است. در مرحله نخست، کارایی اولیه با استفاده از مدل SBM-DEA دارای خروجی نامطلوب برآورد می‌شود. در مرحله دوم، اثر متغیرهای محیطی و اختلالات تصادفی بر اسلک نهادها با استفاده از مدل مرز تصادفی بررسی می‌شود. در مرحله سوم، کارایی با استفاده از نهاده‌های تعدیل شده مجدداً محاسبه می‌شود که در شکل ۱ نشان داده شده است.

شکل ۱. فرآیند سه مرحله‌ای SBM-DEA با خروجی نامطلوب برای برآورد کارایی تعدیل شده



۴-۱. گردآوری داده‌ها از واحدهای تصمیم‌گیرنده (DMUs)

این مرحله شامل شناسایی مسئله و مرور جامع و گسترده ادبیات مرتبط با موضوع پژوهش است. هدف، ارزیابی کارایی استفاده از انرژی‌های در کشورهای در حال توسعه طی یک دوره ۲۵ ساله (۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳) است. در این مطالعه، سه متغیر شامل تشکیل سرمایه ناخالص، نرخ مشارکت نیروی کار و مصرف انرژی به عنوان نهاده‌های مدل در نظر گرفته شدند. همچنین تولید ناخالص داخلی به عنوان خروجی مطلوب و انتشار دی‌اکسید کربن بخش انرژی به عنوان خروجی نامطلوب وارد مدل شد. افزون‌براین، برای کنترل تفاوت‌های ساختاری و نهادی بین واحدهای مورد بررسی، متغیرهای محیطی شامل تولید ناخالص داخلی سرانه، شاخص اثربخشی دولت و شهرنشینی نیز لحاظ شده است. لازم به ذکر است که اطلاعات مربوط به تمامی متغیرها از بانک جهانی (WDI) طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۳ استخراج شده است.

۴-۲. تحلیل همبستگی پیرسون و آمار توصیفی

در این مرحله، اجزای ورودی و خروجی منتخب به همراه مقادیر مورد انتظار آن‌ها، به منظور بررسی مناسب بودن برای پردازش DEA، از طریق محاسبه ضرایب همبستگی پیرسون^۱ ارزیابی می‌شوند.

1. Pearson

جدول ۲. ورودی‌ها و خروجی‌های استفاده شده در محاسبه کارایی مصرف انرژی

نوع متغیر	نماد	نام متغیر	شرح
ورودی	Capital	Gross capital formation (constant 2015 US\$)	تشکیل سرمایه ناخالص ^۱
ورودی	Labor	Labor force participation rate, total (% of total population ages 15+)	نرخ مشارکت نیروی کار ^۲
ورودی	Energy	Energy use (kg of oil equivalent per capita)	مصرف انرژی
خروجی مطلوب	GDP	GDP (constant 2015 US\$)	تولید ناخالص داخلی
خروجی نامطلوب	CO ₂	Carbon dioxide (CO ₂) emissions from Power Industry (Energy) (Mt CO ₂ e)	انتشار دی‌اکسیدکربن بخش نیرو/ انرژی

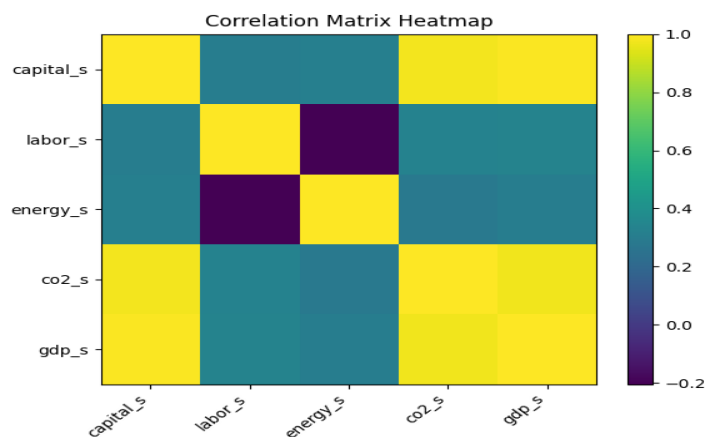
مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۲، ضریب‌های همبستگی پیرسون را میان متغیرهای ورودی و خروجی مدل به صورت بصری نشان می‌دهد. در این نمودار، خانه‌های زرد نشان‌دهنده همبستگی‌های مثبت قوی‌تر هستند در حالی که رنگ‌های تیره‌تر بیانگر روابط ضعیف‌تر یا نزدیک به صفر هستند. عنصرهای روی قطر اصلی مقدار ۱ دارند، بنابراین دقیقاً با خودشان همبسته هستند. به گونه‌ای که تمرکز بیشتر رنگ‌ها در سطوح بالاتر بیانگر وجود ارتباط نسبتاً قوی میان برخی متغیرها، به ویژه بین سرمایه، تولید ناخالص داخلی و انتشار CO₂ و نیز سطوح ملایم‌تر رنگ در سایر خانه‌ها نشان‌دهنده روابط ضعیف‌تر اما قابل تشخیص میان دیگر متغیرهاست.

۱ برای نهاده سرمایه، این مطالعه بر پایه «تئوری سرمایه وینتیج» (Vintage Capital) از «تشکیل سرمایه ناخالص (GCF)» استفاده کرده است. در مباحث کارایی انرژی، تکنولوژی‌های بهینه‌سازی انرژی به صورت Embodied در تجهیزات و ماشین‌آلات جدید وارد اقتصاد می‌شوند. بنابراین، GCF جریان واقعی ورود این تکنولوژی‌های جدید را نمایندگی می‌کند. افزون‌براین، محاسبه موجودی کل سرمایه در کشورهای نوظهور (با استفاده از روش موجودی دائمی) نیازمند فروض حسابداری متعددی درخصوص نرخ استهلاک و موجودی اولیه است که می‌تواند منجر به خطای اندازه‌گیری شدید (Measurement Error) شود. مدل‌های DEA نسبت به نویز داده‌ها حساس‌اند؛ لذا استفاده از متغیر مشاهده‌پذیر و استاندارد GCF، اعتبار محاسبات کارایی را تضمین می‌کند.

۲. در این پژوهش، نرخ مشارکت نیروی کار به عنوان شاخص ظرفیت عرضه فعال نیروی انسانی در اقتصاد استفاده شده است. این انتخاب به ویژه برای اقتصادهای نوظهور و در حال توسعه مناسب است زیرا داده‌های تعداد شاغلان و ساعات کار در این کشورها تحت تأثیر تفاوت‌های آماری، اشتغال غیررسمی، خوداشتغالی و اشتغال ناقص قرار دارد. بنابراین، نرخ مشارکت نیروی کار به دلیل پوشش بین‌کشوری، قابلیت مقایسه و اتکا به برآوردهای استاندارد بین‌المللی، شاخص مناسبی برای وارد کردن بعد نیروی انسانی در مدل DEA محسوب می‌شود.

نمودار ۲. همبستگی میان ورودی‌ها و خروجی‌های تحقیق



مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۳، آمار توصیفی متغیرهای ورودی و خروجی مورد استفاده در مدل را شامل میانگین، انحراف معیار، حداقل و حداکثر مقادیر نشان می‌دهد.

جدول ۳. آمار توصیفی متغیرهای ورودی و خروجی

دسته‌بندی	شاخص	حداکثر	حداقل	میانگین
ورودی‌ها	تشکیل سرمایه ناخالص	۷۰۲۰	۱۳/۱۷	۵۱۶/۳۴
	نرخ مشارکت نیروی کار	۷۷/۵	۳۷/۴	۵۶/۲۸
	مصرف انرژی	۳۴۱۷/۵	۳۷۲/۵	۱۳۱۶
خروجی نامطلوب	انتشار دی‌اکسیدکربن (CO ₂)	۶۴۸۶/۱	۱۰/۸۸	۵۰۸
خروجی مطلوب	تولید ناخالص داخلی (GDP)	۱۷۶۱۱/۵	۵۶/۱۶	۱۴۹۷/۲۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج آمار توصیفی (جدول ۴) نشان می‌دهد که میان کشورهای مورد بررسی از منظر نهاده‌ها و ستاده‌ها تفاوت‌های معناداری وجود دارد. چین با ثبت بالاترین میانگین سرمایه، GDP و انتشار CO₂، در جایگاه بزرگ‌ترین اقتصاد نمونه مورد بررسی قرار دارد و دامنه تغییرات بالای این متغیرها در این کشور، پویایی شدیدتر ساختار اقتصادی آن را منعکس می‌کند. هند و برزیل نیز در سطوح نسبتاً بالای تولید قرار دارند، هرچند از منظر ترکیب نهاده‌ها و انتشار، الگوی متفاوتی را نشان می‌دهند. در مقابل، کشورهایی مانند مراکش، مصر، فیلیپین و ویتنام از نظر سرمایه و تولید در مقیاس پایین‌تری قرار دارند. علاوه‌براین، ایران و

آفریقای جنوبی به رغم برخورداری از سطوح تولید متوسط، از مصرف انرژی نسبتاً بالایی برخوردارند که می‌تواند بیانگر شدت انرژی بیشتر در فعالیت‌های اقتصادی آن‌ها باشد. در مجموع، پراکندگی قابل توجه داده‌ها هم در سطح بین‌کشوری و هم در سطح درون‌کشوری، وجود ناهمگنی ساختاری در نمونه را تأیید می‌کند و این امر لزوم استفاده از رویکردی مانند DEA با خروجی نامطلوب را برای ارزیابی کارایی نسبی کشورها تقویت می‌کند.

جدول ۴. آمار توصیفی متغیرهای ورودی و خروجی به تفکیک کشور

متغیر	آماره	برزیل	چین	مصر	هند	ایران	مکزیک	مراکش	فیلیپین	آفریقا	ترکیه	ویتنام
capital	میانگین	۳۰۷/۱	۳۸۷۹/۹	۴۳/۶	۵۹۴/۳	۱۸۸/۴	۲۵۵/۱	۲۹/۴	۵۵/۱	۵۳/۱	۲۰۴/۲	۶۹/۶
	حداقل	۲۲۱/۱	۷۰۲/۵	۲۴/۱	۱۷۲/۱	۱۰۶/۱	۱۹۱/۹	۱۳/۲	۲۲/۳	۲۹/۸	۷۲/۲	۲۰/۷
	حداکثر	۴۱۰/۴	۷۰۲۰/۱	۶۴/۸	۱۱۱۹/۲	۲۵۵	۳۱۲/۴	۳۹/۳	۱۰۰/۹	۶۴/۶	۳۲۷/۶	۱۲۷/۸
Labor	میانگین	۶۵/۲	۷۰/۱	۴۵/۸	۵۵/۲	۴۳	۶۰/۲	۴۸/۲	۶۰/۷	۵۴/۵	۴۰/۵	۷۵/۵
	حداقل	۶۰/۵	۶۵/۷	۴۱/۶	۵۱/۵	۴۰/۶	۵۶/۴	۴۴/۲	۵۴/۷	۵۰/۵	۳۷/۴	۷۳/۴
	حداکثر	۶۸/۱	۷۴/۲	۴۹/۴	۶۰/۱	۴۶/۱	۶۱/۷	۵۱/۳	۶۲/۲	۵۷/۳	۴۵/۵	۷۷/۵
Energy	میانگین	۱۳۳۷/۱	۱۹۲۳/۳	۸۱۳/۵	۵۵۶	۲۷۲۴	۱۵۷۷/۵	۵۲۹/۵	۴۷۶	۲۳۲۵/۲	۱۵۲۱/۹	۶۹۱/۸
	حداقل	۱۰۸۱/۴	۸۹۸/۱	۵۶۹/۹	۳۹۴/۹	۱۸۵۲/۲۲	۱۳۶۶/۴	۳۸۷/۷	۴۲۰/۷	۱۹۳۸/۳	۱۱۰۷/۳	۳۷۲/۵
	حداکثر	۱۵۲۲/۴	۲۸۵۰/۹	۹۲۸/۴	۷۵۴/۲	۳۴۱۷/۵	۱۷۲۳/۸	۶۱۶/۱	۵۵۴/۵	۲۷۳۸/۱	۱۸۹۴/۶	۱۰۲۳/۱
GDP	میانگین	۱۶۴۶/۸	۹۴۸۹/۱	۳۰۷/۳	۱۸۳۴	۳۹۷/۹	۱۱۳۰/۲	۹۷	۲۷۰/۸	۳۱۴/۷	۷۶۷/۱	۲۱۵/۱
	حداقل	۱۱۸۶/۴	۲۸۲۵/۱	۱۷۹/۷	۸۰۰/۵	۲۵۸/۱	۹۳۸/۵	۵۶/۲	۱۴۲/۸	۲۲۱/۷	۴۱۳/۹	۹۳/۵
	حداکثر	۱۹۶۱/۱	۱۷۶۱۱/۵	۴۷۰/۹	۳۲۶۵/۷	۵۱۵/۴	۱۳۳۱	۱۳۱	۴۳۰/۲	۳۶۳/۹	۱۲۷۴/۲	۳۷۸/۹
CO ₂	میانگین	۵۴/۱	۳۸۷۹/۳	۶۷/۲	۸۹۰/۲	۱۳۸/۸	۱۴۰	۲۰/۲	۴۴/۴	۲۲۶/۹	۵۸/۷	۶۸/۷
	حداقل	۲۹/۵	۱۴۲۶/۹	۲۷/۱	۴۵۹/۱	۷۰/۲	۱۲۱/۶	۱۰/۹	۲۲	۱۸۰/۴	۳۷/۵	۱۱/۵
	حداکثر	۱۰۰	۶۴۸۶/۱	۹۱/۱	۱۴۳۲/۹	۱۹۷/۶	۱۵۷/۶	۳۲	۸۵/۸	۲۵۳/۹	۸۱/۴	۱۷۰/۶

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که کشورهای مورد مطالعه از نظر شدت انرژی و شدت کربن تفاوت‌های قابل توجهی دارند. ایران با شدت انرژی ۵۴۳/۵۷ بالاترین مقدار را در میان کشورهای نمونه دارد؛ به این معنا که اقتصاد ایران برای تولید هر واحد GDP سرانه، انرژی بیشتری نسبت به سایر کشورها مصرف می‌کند. پس از ایران، هند و آفریقای جنوبی بالاترین شدت انرژی را دارند. در مقابل، ترکیه، برزیل و مکزیک پایین‌ترین شدت انرژی را ثبت کرده‌اند و از نظر مصرف انرژی به ازای تولید، وضعیت مناسب‌تری دارند.

جدول ۵. میانگین شاخص‌های کلیدی انرژی و کربن به تفکیک کشور

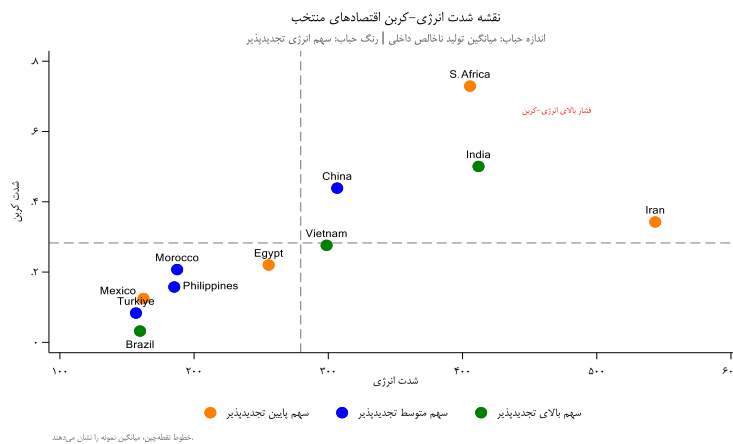
کشور	GDP سرانه	مصرف انرژی سرانه	CO ₂ بخش انرژی	سهم انرژی تجدیدپذیر	شدت انرژی	شدت کربن
ایران	۴۹۸۸/۸۴	۲۷۲۴/۰۲	۱۳۸/۷۸	۰/۹۳	۵۴۳/۵۷	۰/۳۴۳
هند	۱۴۰۴/۸۸	۵۵۶/۰۴	۸۹۰/۲۱	۳۷/۳۶	۴۱۱/۹	۰/۵۰۱
آفریقای جنوبی	۵۷۵۸/۱۶	۲۳۲۵/۲۱	۲۲۶/۹۳	۹/۱۹	۴۰۵/۵۹	۰/۷۲۹
چین	۶۹۰۷/۷۹	۱۹۲۳/۳۱	۳۸۷۹/۲۸	۱۵/۰۲	۳۰۶/۶۱	۰/۴۳۹
ویتنام	۲۳۴۸/۴	۶۹۱/۸۵	۶۸/۷۲	۳۴/۸	۲۹۸/۷۳	۰/۲۷۶
مصر	۳۲۱۰/۱۱	۸۱۳/۴۷	۶۷/۲۳	۵/۹۱	۲۵۵/۵۷	۰/۲۲
مراکش	۲۸۴۰	۵۲۹/۵۲	۲۰/۲	۱۳/۳۴	۱۸۷/۳۷	۰/۲۰۷
فیلیپین	۲۶۶۲/۱۱	۴۷۶/۰۱	۴۴/۳۷	۳۱/۰۲	۱۸۵/۲	۰/۱۵۸
مکزیک	۹۷۳۵	۱۵۷۷/۵۳	۱۳۹/۹۶	۱۰/۰۷	۱۶۲/۳۳	۰/۱۲۵
برزیل	۸۳۶۹/۴۸	۱۳۳۷/۱۳	۵۴/۰۸	۴۵/۶۵	۱۵۹/۷۱	۰/۰۳۲
ترکیه	۹۹۵۲/۲۴	۱۵۲۱/۹۴	۵۸/۶۳	۱۳/۷۱	۱۵۶/۷	۰/۰۸۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

از نظر شدت کربن، آفریقای جنوبی، هند و چین در بالاترین جایگاه قرار دارند. این وضعیت نشان می‌دهد که تولید اقتصادی در این کشورها با بار کربنی بیشتری همراه است. در مقابل، برزیل و ترکیه کمترین شدت کربن را دارند. سهم بالای انرژی‌های تجدیدپذیر در برزیل می‌تواند بخشی از شدت کربن پایین‌تر این کشور را توضیح دهد. با این حال، تفاوت میان شدت انرژی و شدت کربن کشورها نشان می‌دهد که هیچ شاخص منفردی به تنهایی قادر به ارزیابی کامل کارایی انرژی نیست.

بنابراین، شواهد آماری نشان می‌دهد که کشورهای منتخب هم از نظر مصرف انرژی نسبت به تولید و هم از نظر انتشار CO₂ نسبت به تولید ناهمگن هستند. این ناهمگنی، ضرورت استفاده از یک چارچوب چندنهادی و چندستاده‌ای مانند DEA-SBM با خروجی نامطلوب را تقویت می‌کند. به بیان دیگر، شاخص‌های توصیفی نشان می‌دهند که تحلیل کارایی انرژی بدون لحاظ هم‌زمان نهاده‌های تولید، GDP و CO₂ می‌تواند تصویری ناقص از عملکرد کشورها ارائه دهد.

نمودار ۳. نقشه شدت انرژی-کربن اقتصادهای منتخب

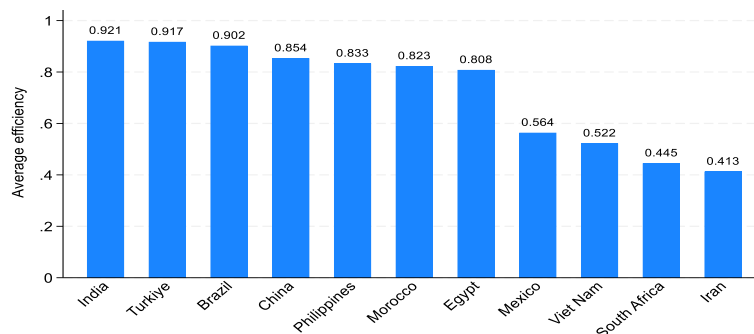


مأخذ: یافته‌های پژوهش

۳-۴. تحلیل داده‌ها با استفاده از روش DEA با خروجی نامطلوب (مرحله اول)

در این مرحله، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Stata 19.5 و براساس مدل تحلیل پوششی داده‌ها با خروجی نامطلوب مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. این مدل به منظور سنجش کارایی نسبی واحدهای تصمیم‌گیرنده با لحاظ همزمان ستادهای مطلوب و نامطلوب به کار گرفته شد. امتیاز کارایی حاصل، مبنایی برای طبقه‌بندی و رتبه‌بندی واحدها براساس عملکرد نسبی آنها فراهم می‌کند. بدین ترتیب، نتایج این مرحله زمینه لازم را برای شناسایی واحدهای کارا و ناکارا و نیز ارزیابی کلی عملکرد واحدهای مورد مطالعه فراهم می‌سازد.

نمودار ۴. میانگین کارایی فنی کشورهای مورد مطالعه با استفاده از روش SBM-DEA



مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول ۶ و نمودار ۴ نشان می‌دهد که کارایی فنی کشورها در چارچوب مدل SBM-VRS با خروجی نامطلوب از الگوی یکنواختی پیروی نمی‌کند بلکه با ناهمگنی قابل توجه بین کشوری و تغییرات زمانی متفاوت همراه است. در این چارچوب، امتیاز کارایی برابر با ۱ نشان‌دهنده قرار گرفتن کشور بر مرز کارا و امتیازهای کمتر از ۱ بیانگر فاصله از مرز کارایی و وجود ظرفیت بهبود در استفاده از نهاده‌ها، ارتقای خروجی مطلوب و کنترل خروجی نامطلوب است.

بررسی میانگین دوره‌ای نشان می‌دهد که هند (۰/۹۲۱)، ترکیه (۰/۹۱۷) و برزیل (۰/۹۰۲) بالاترین سطوح کارایی را در میان کشورهای مورد بررسی ثبت کرده‌اند. این کشورها نه تنها از نظر میانگین در جایگاه بالاتری قرار دارند بلکه در چندین سال نیز به امتیاز کامل یا بسیار نزدیک به آن دست یافته‌اند؛ از این رو می‌توان آن‌ها را در زمره کشورهایی دانست که در تبدیل نهاده‌های سرمایه، نیروی کار و انرژی به تولید ناخالص داخلی همراه با مهار خروجی نامطلوب، عملکرد نسبتاً مطلوب‌تری داشته‌اند. با این حال، این سه کشور از نظر ثبات عملکرد یکسان نیستند. هند الگوی باثبات‌تری را نشان می‌دهد و در بخش عمده دوره در سطوح بالای کارایی باقی مانده است در حالی که برزیل و ترکیه با وجود دستیابی مکرر به مرز کارا، نوسان بیشتری را تجربه کرده‌اند.

در گروه بعدی، چین (۰/۸۵۴)، فیلیپین (۰/۸۳۳)، مراکش (۰/۸۲۳) و مصر (۰/۸۰۸) قرار می‌گیرند که از منظر میانگین دوره‌ای در سطح متوسط رو به بالا قرار دارند اما روند زمانی آن‌ها مشابه نیست. چین مهم‌ترین نمونه بهبود تدریجی کارایی در بین کشورهای مورد بررسی است. این کشور از مقادیر پایین‌تر در سال‌های ابتدایی به تدریج به سطوح بالاتر نزدیک شده و در سال‌های پایانی به امتیازهای نزدیک به یک و حتی کارایی کامل رسیده است. چنین الگویی دلالت بر آن دارد که فاصله چین از مرز کارا در طول زمان کاهش یافته و این کشور توانسته است نسبت بین نهاده‌ها، خروجی مطلوب و خروجی نامطلوب را در جهت مطلوب‌تری تنظیم کند.

مصر نیز روندی قابل تأمل دارد. این کشور در ابتدای دوره چند بار به کارایی کامل رسیده، سپس وارد مرحله‌ای از افت کارایی شده و در سال‌های میانی در سطوح پایین‌تری تثبیت شده است؛ با این حال، در سال‌های پایانی دوباره مسیر بهبود را طی کرده و مجدداً به امتیازهای بالا و در برخی سال‌ها به کارایی کامل نزدیک یا برابر شده است. بنابراین، الگوی

مصر را می‌توان افت مقطعی و بازیابی تدریجی توصیف کرد. در مقابل، مراکش و فیلیپین هرچند میانگین نسبتاً مطلوبی دارند اما مهم‌ترین ویژگی آن‌ها نوسان‌پذیری است. وجود چند سال با کارایی کامل در کنار چند سال با افت محسوس نشان می‌دهد که این دو کشور هنوز از پایداری کافی در عملکرد کارایی برخوردار نیستند.

مکزیک (۰/۵۶۴) و ویتنام (۰/۵۲۲) در گروه کشورهای قرار می‌گیرند که کارایی آن‌ها در سطح متوسط رو به پایین ارزیابی می‌شود. با این حال، مکزیک و ویتنام نیز الگوهای زمانی متفاوتی دارند. مکزیک در کل دوره هیچ‌گاه به مرز کارا نرسیده اما در عین حال نوسانات بسیار شدید نیز نشان نداده است؛ بنابراین، می‌توان از نوعی کارایی متوسط پایین اما نسبتاً باثبات در مورد آن بحث کرد. ویتنام، از یک سطح نسبتاً بالا یا کامل در ابتدای دوره آغاز کرده اما در ادامه با افت تدریجی و تداومی در کارایی روبه‌رو شده است. این الگو از منظر تحلیلی بسیار مهم است زیرا نشان می‌دهد که این کشور به‌رغم برخورداری از وضعیت بهتر در آغاز دوره، در ادامه نتوانسته همان نسبت مطلوب بین نهاده‌ها، رشد اقتصادی و کنترل انتشار را حفظ کند و به تدریج از مرز کارایی فاصله گرفته است.

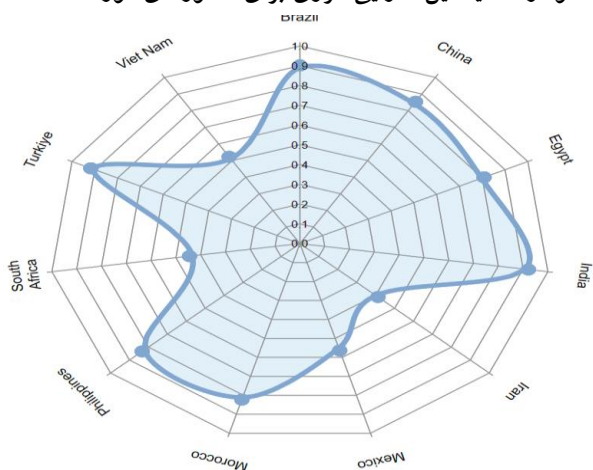
پایین‌ترین سطوح کارایی به آفریقای جنوبی (۰/۴۴۵) و ایران (۰/۴۱۳) تعلق دارد. هر دو کشور در کل دوره از مرز کارایی فاصله معناداری دارند و در هیچ‌یک از سال‌ها به امتیاز کامل دست نیافته‌اند. با این حال، نوع ناکارایی در این دو کشور دقیقاً یکسان نیست. آفریقای جنوبی در سطحی پایین اما نسبتاً باثبات حرکت کرده و دامنه نوسان آن محدودتر است. این وضعیت می‌تواند بیانگر تداوم ناکارایی در یک سطح ثابت باشد. در مقابل، ایران نه تنها پایین‌ترین میانگین را ثبت کرده بلکه در تمام دوره تقریباً در بازه‌ای فشرده و پایین باقی مانده است. چنین الگویی معمولاً به وجود ناکارایی مزمن و ساختاری دلالت دارد؛ یعنی فاصله این کشور از مرز کارایی نه ناشی از شوک‌های مقطعی بلکه حاصل الگوی پایدار و کم‌اثر در تبدیل نهاده‌ها به GDP همراه با کنترل CO_2 است.

جدول ۶. امتیاز کارایی فنی حاصل از مدل SBM-VRS با خروجی نامطلوب به تفکیک کشور و سال

کشور	۲۰۰۰	۲۰۰۲	۲۰۰۳	۲۰۰۴	۲۰۰۵	۲۰۰۶	۲۰۰۷	۲۰۰۸	۲۰۰۹	۲۰۱۰	۲۰۱۱	۲۰۱۲	۲۰۱۳	۲۰۱۴	۲۰۱۵	۲۰۱۶	۲۰۱۷	۲۰۱۸	۲۰۱۹	۲۰۲۰	۲۰۲۱	۲۰۲۲	۲۰۲۳	میانگین
برزیل	۰/۸۵۵	۰/۹۱۴	۱/۰۰	۰/۸۸۹	۰/۹۲۸	۰/۹۱۲	۰/۹۱۶	۰/۸۲۴	۱/۰۰	۰/۸۲۸	۱/۰۰	۰/۸۱۱	۰/۷۳۳	۰/۷۰۸	۰/۷۴۸	۱/۰۰	۰/۹۳۹	۰/۹۵۱	۰/۹۶۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۷۷۱	۱/۰۰	۰/۹۰۲
چین	۱/۰۰	۰/۹۲۳	۰/۷۷	۰/۷۰۹	۰/۷۳۷	۰/۷۳۵	۰/۷۴۳	۰/۷۶۴	۰/۷۵۱	۰/۷۴	۰/۷۳۸	۰/۷۶۴	۰/۷۷۷	۰/۸۱۳	۰/۸۸	۰/۹۲۱	۰/۹۳۹	۰/۹۴۵	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۸۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۵۴
مصر	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۵۳	۰/۷۷۹	۰/۷۳۶	۰/۶۸۷	۰/۶۶۵	۰/۶۹۲	۰/۶۹	۰/۶۹۵	۰/۶۷۹	۰/۷۲۹	۰/۷۳۱	۰/۷۲۵	۰/۷۰۲	۰/۷	۰/۷۹۳	۰/۸۶۹	۱/۰۰	۰/۹۵۸	۰/۹	۱/۰۰	۰/۸۰۸
هند	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۴۱	۰/۹۴۲	۰/۹۴۷	۰/۹۲۷	۰/۸۸۹	۰/۸۹	۰/۸۵۷	۰/۸۵۳	۰/۸۵۴	۰/۸۲۵	۰/۸۶۷	۰/۸۴۶	۰/۸۸۶	۰/۹۴۲	۰/۹۳۶	۰/۹۲۴	۰/۹۷۶	۱/۰۰	۰/۹۶۳	۰/۹۳۴	۰/۹۲۱
ایران	۰/۴۵۵	۰/۴۱۷	۰/۴۰۸	۰/۳۹۳	۰/۳۸۶	۰/۳۹۱	۰/۳۹۷	۰/۴	۰/۳۹	۰/۳۹۹	۰/۴۲۴	۰/۴۰۳	۰/۴۱۱	۰/۴۱۵	۰/۴۴۶	۰/۴۲۱	۰/۴۰۲	۰/۴۰۹	۰/۴۰۸	۰/۴۲۳	۰/۴۲۷	۰/۴۳۶	۰/۴۲۷	۰/۴۱۳
مکزیک	۰/۵۵۲	۰/۵۶۷	۰/۵۵۶	۰/۵۵	۰/۵۴۴	۰/۵۳۹	۰/۵۳۵	۰/۵۳۴	۰/۵۳۸	۰/۵۴۴	۰/۵۳۳	۰/۵۳۳	۰/۵۴۷	۰/۵۶	۰/۵۶۶	۰/۵۷	۰/۵۸۲	۰/۵۹	۰/۵۹۵	۰/۶۴۱	۰/۶۱۲	۰/۶۰۵	۰/۵۷۲	۰/۵۶۴
مراکش	۱/۰۰	۰/۹۲۴	۱/۰۰	۰/۷۵۴	۰/۷۴۹	۰/۷۴۶	۰/۷۱۴	۰/۷۵۶	۰/۷۸۲	۰/۷۷۸	۰/۷۱۴	۰/۷۶۹	۰/۸۶۱	۰/۷۸۶	۰/۷۹۴	۹۰۲/۰	۱/۰۰	۰/۹۰۶	۰/۶۶۲	۱/۰۰	۰/۶۸۳	۰/۷۴۷	۱/۰۰	۰/۸۲۳
فیلیپین	۰/۸۵۱	۰/۷۸۶	۰/۸۱	۰/۸۴۲	۰/۸۴۴	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۸۷	۱/۰۰	۰/۸۹۲	۱/۰۰	۰/۹۹	۰/۹۴۹	۰/۸۰۴	۰/۷۱۹	۰/۶۷۴	۰/۶۵۳	۰/۶۴۴	۰/۶۲۰	۸۷۹/۰	۰/۷۸۲	۰/۶۷۹	۰/۸۳	۰/۸۳۳
آفریقای جنوبی	۰/۴۷۱	۰/۴۷۷	۰/۴۵	۰/۴۲۶	۰/۴۳	۰/۴۲۱	۰/۴۱۳	۰/۳۹۸	۰/۴۱۷	۰/۴۳۲	۰/۴۲۴	۰/۴۳۱	۰/۴۲۸	۰/۴۳	۰/۴۳۲	۰/۴۴۳	۰/۴۴۲	۰/۴۵	۰/۴۴۵	۰/۵۱۱	۰/۵	۰/۴۸	۰/۴۸۲	۰/۴۴۵
ترکیه	۰/۷۸۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۳۱	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹۷۳	۰/۸۵۳	۱/۰۰	۱/۰۰	۱/۰۰	۰/۹	۰/۸۳۲	۰/۸۲۱	۰/۷۳۹	۰/۷۳۷	۰/۷۷۸	۰/۹۴۵	۰/۹۱۲	۰/۹۱۷
ویتنام	۱/۰۰	۰/۷۳۶	۰/۷۰۸	۰/۶۳۴	۰/۵۹۷	۰/۵۷۷	۰/۵۲۵	۰/۵۱۴	۰/۵۰۲	۰/۴۷	۰/۴۹۳	۰/۴۹۸	۰/۴۹۱	۰/۴۶۵	۰/۴۶۲	۰/۴۴۵	۰/۴۴۱	۰/۴۱۴	۰/۴	۰/۴۰۵	۰/۴۲۱	۰/۴۱	۰/۴۱۷	۰/۵۲۲

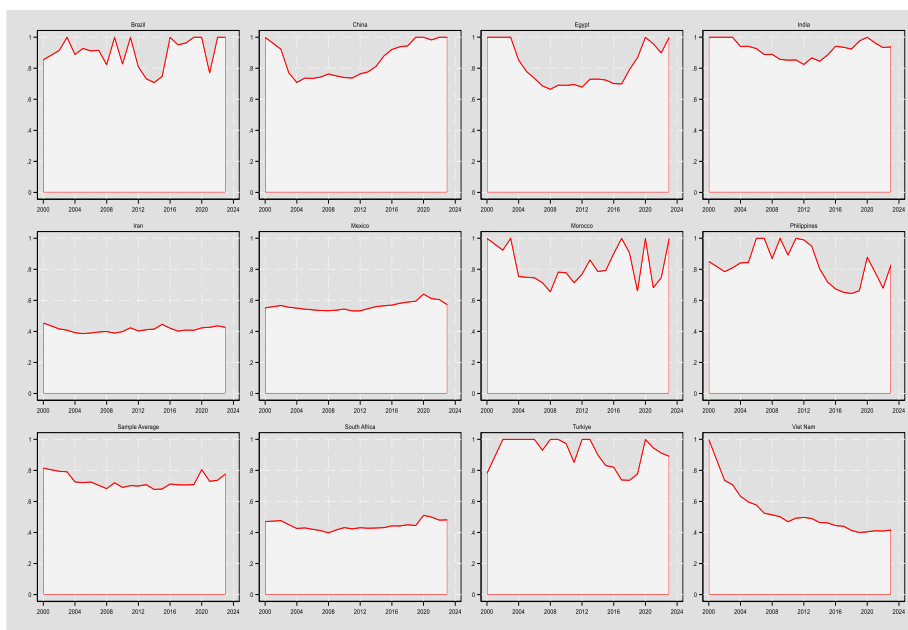
مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۵. میانگین کارایی انرژی برای کشورهای مورد مطالعه



مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۶. روند زمانی کارایی فنی حاصل از مدل SBM-VRS با خروجی نامطلوب به تفکیک کشورها



مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۵، توزیع مقایسه‌ای میانگین کارایی فنی کشورهای مورد بررسی را در قالب نمودار راداری نشان می‌دهد. بر این اساس، هند، ترکیه و برزیل در بخش بیرونی‌تر نمودار قرار گرفته‌اند که بیانگر نزدیکی بیشتر آن‌ها به مرز کارایی است در حالی که ایران و آفریقای جنوبی در نواحی درونی‌تر قرار دارند و فاصله بیشتری از مرز کارا نشان می‌دهند. همچنین، جایگاه چین، مصر، مراکش و فیلیپین در بخش میانی نمودار بیانگر آن است که این کشورها از سطحی متوسط رو به بالا از کارایی برخوردارند اما هنوز به سطح کشورهای پیشرو نرسیده‌اند.

نتایج نمودار ۶ مربوط به کارایی فنی نشان می‌دهد که عملکرد کشورهای مورد بررسی در چارچوب مدل SBM-VRS با خروجی نامطلوب از الگوی یکنواختی پیروی نمی‌کند و با تفاوت‌های بین‌کشوری قابل‌توجه و روندهای زمانی ناهمسان همراه است. در این چارچوب، امتیاز کارایی برابر با ۱ بیانگر قرار گرفتن کشور بر مرز کارا و مقادیر کمتر از ۱ نشان‌دهنده فاصله از مرز کارایی است. بر این اساس، نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که برخی کشورها در بخش عمده دوره در سطوح بالای کارایی قرار داشته‌اند، برخی مسیر بهبود تدریجی را تجربه کرده‌اند و برخی دیگر با کارایی پایین‌تر یا افت تدریجی روبه‌رو بوده‌اند. از این منظر، یافته‌ها مؤید آن است که تفاوت کشورها صرفاً به سطح کارایی محدود نمی‌شود بلکه به ماهیت پویای تغییرات کارایی در طول زمان نیز وابسته است.

در میان کشورهای با عملکرد برتر، هند، ترکیه و برزیل بالاترین میانگین کارایی را نشان می‌دهند. هند از منظر ثبات عملکرد، الگوی منسجم‌تری دارد و در بیشتر سال‌های دوره در سطوح بالا و نزدیک به مرز کارا باقی مانده است. برزیل و ترکیه نیز اگرچه در سال‌های متعددی به کارایی کامل یا نزدیک به کامل رسیده‌اند اما نسبت به هند نوسان بیشتری را تجربه کرده‌اند. این وضعیت نشان می‌دهد که این کشورها از ظرفیت بالایی برای استفاده کارا تر از نهاده‌ها برخوردار بوده‌اند، هرچند تداوم این وضعیت در تمام سال‌ها یکسان نبوده است.

در سطح بعدی، چین، مصر، مراکش و فیلیپین در گروه کشورهایی قرار می‌گیرند که از کارایی متوسط رو به بالا برخوردارند اما مسیر زمانی آن‌ها متفاوت است. چین مهم‌ترین نمونه بهبود تدریجی کارایی در میان کشورهای مورد بررسی است؛ به گونه‌ای که از سطوح پایین‌تر در ابتدای دوره به تدریج به سطوح بالاتر و در سال‌های پایانی به مرز کارا نزدیک

شده است. مصر نیز پس از یک دوره افت در میانه دوره، در سال‌های پایانی روند بهبود را نشان می‌دهد. در مقابل، مراکش و فیلیپین با وجود ثبت سطوح نسبتاً مطلوب کارایی در برخی سال‌ها، نوسان‌پذیری بیشتری دارند؛ امری که نشان می‌دهد مسئله اصلی در این کشورها نه فقدان کامل کارایی، بلکه نبود ثبات کافی در حفظ عملکرد کارا است.

در گروه کشورهای با کارایی متوسط رو به پایین، مکزیک و ویتنام دو الگوی متفاوت را نشان می‌دهند. مکزیک در کل دوره در سطحی نسبتاً ثابت و متوسط پایین حرکت می‌کند و نوسانات آن محدودتر است؛ بنابراین، می‌توان از نوعی ناکارایی ملایم اما نسبتاً پایدار سخن گفت. در مقابل، ویتنام از وضعیت نسبتاً مطلوب‌تر در ابتدای دوره به سمت افت تدریجی کارایی حرکت کرده و در سال‌های بعد در سطوح پایین‌تری تثبیت شده است. این وضعیت نشان می‌دهد که حفظ تعادل میان استفاده از نهاده‌ها، رشد اقتصادی و کنترل خروجی نامطلوب در این کشور در طول زمان با دشواری بیشتری همراه بوده است.

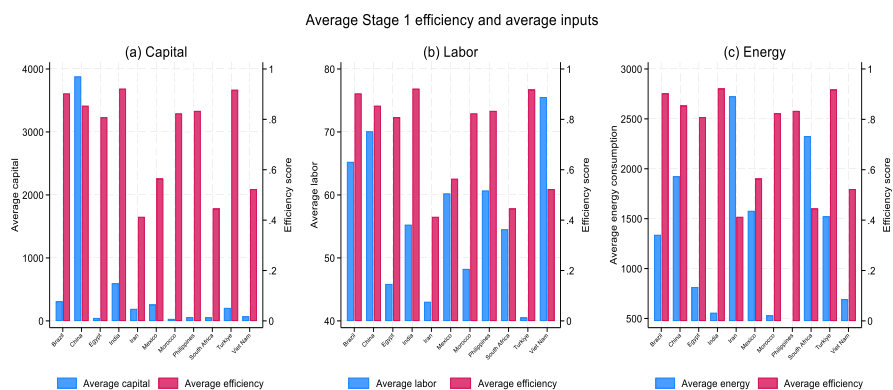
در این میان، ایران نیز یکی از الگوهای مهم و قابل توجه را در نتایج نشان می‌دهد. اگرچه ایران از نظر میانگین کارایی در زمره کشورهای با عملکرد پایین‌تر قرار می‌گیرد اما اهمیت تحلیلی آن بیش از صرفاً «پایین بودن میانگین» است. مسیر زمانی ایران در بخش عمده دوره در بازه‌ای نسبتاً فشرده و پایین نوسان می‌کند و برخلاف کشورهای مانند چین یا مصر، نشانه‌ای از جهش یا بهبود معنادار و پایدار در آن مشاهده نمی‌شود. این ویژگی از منظر تحلیلی حائز اهمیت است زیرا نشان می‌دهد که فاصله ایران از مرز کارایی بیشتر ماهیتی پایدار و ساختاری دارد تا مقطعی و کوتاه‌مدت. به بیان دیگر، مسئله اصلی در مورد ایران صرفاً کمبود منابع یا نوسان‌های گذرا نیست بلکه به نظر می‌رسد چالش اصلی در کیفیت استفاده از نهاده‌ها، شدت مصرف انرژی و توانایی تبدیل آن‌ها به تولید اقتصادی همراه با کنترل انتشار CO_2 نهفته باشد. با این حال، دامنه نوسان محدود کارایی در ایران نشان می‌دهد که این کشور بیش از آنکه با بی‌ثباتی شدید مواجه باشد، با نوعی کارایی پایین اما نسبتاً تثبیت‌شده روبه‌رو است؛ موضوعی که از منظر سیاست‌گذاری، لزوم اصلاحات تدریجی اما ساختاری را برجسته می‌سازد.

آفریقای جنوبی نیز در کنار ایران در زمره کشورهای کم‌کارتر قرار می‌گیرد، هرچند الگوی آن اندکی متفاوت است. این کشور نیز در سطحی پایین‌تر از میانگین نمونه قرار دارد اما در سال‌های پایانی نشانه‌هایی از بهبود جزئی در آن دیده می‌شود. بنابراین، اگرچه هر دو

کشور از مرز کارایی فاصله دارند، در مورد ایران الگوی پایداری ناکارایی برجسته‌تر است درحالی‌که آفریقای جنوبی نوعی بهبود محدود در انتهای دوره را تجربه کرده است.

نمودار ۷. مقایسه توصیفی میانگین کارایی فنی با میانگین نهاده‌های اصلی (سرمایه، نیروی کار و

انرژی) در کشورهای مورد بررسی



مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۷ مقایسه‌ای توصیفی میان میانگین کارایی فنی کشورها و سطح میانگین نهاده‌های اصلی شامل سرمایه، نیروی کار و انرژی ارائه می‌کند. هدف این نمودار، شناسایی عوامل مؤثر بر کارایی نیست بلکه نشان دادن این نکته است که تفاوت در سطح نهاده‌ها لزوماً به تفاوت مشابه در کارایی منجر نمی‌شود. از آنجا که این متغیرها خود در محاسبه شاخص کارایی وارد شده‌اند، تفسیر نمودار باید صرفاً در سطح توصیفی و مقایسه‌ای انجام شود، نه به صورت علی. یافته‌ها نشان می‌دهد که کشورهایی با سطوح بالاتر نهاده، الزاماً کارا تر نیستند؛ به بیان دیگر، کارایی بیش از آنکه به حجم مطلق نهاده‌ها وابسته باشد، به نحوه ترکیب تخصیص و بهره‌برداری از آن‌ها در تولید ستاده مطلوب همراه با کنترل ستاده نامطلوب بستگی دارد. در این میان، الگوی مربوط به انرژی برجسته‌تر است به گونه‌ای که در برخی کشورها، مصرف بالاتر انرژی با سطوح پایین‌تر کارایی همراه شده است. این وضعیت نشان می‌دهد که شدت مصرف انرژی، در صورت همراه نبودن با تولید متناسب و مهار انتشار، می‌تواند با فاصله بیشتر از مرز کارایی همراه باشد.

در مجموع، سه بخش نمودار ۷، به روشنی بیانگر آن هستند که تفاوت کشورها در کارایی مرحله اول، بیش از آنکه ناشی از سطح مطلق سرمایه، نیروی کار و انرژی باشد، به کیفیت تخصیص، بهره‌برداری و هماهنگی این نهاده‌ها در تولید GDP همراه با کنترل CO₂ مربوط می‌شود. این نتیجه از منظر نظری و روشی اهمیت زیادی دارد زیرا یکی از مزیت‌های اصلی مدل SBM با خروجی نامطلوب آن است که کشورها را نه براساس اندازه منابع بلکه براساس توان واقعی آن‌ها در استفاده بهینه از منابع و مهار پیامدهای زیست‌محیطی ارزیابی می‌کند. در نتیجه، نمودار ۷، یافته‌های جدول کارایی را تأیید کرده و نشان می‌دهد که کشورهای با کارایی بالاتر الزاماً بیشترین نهاده‌ها را در اختیار ندارند بلکه کشورهایی هستند که توانسته‌اند توازن کارتری میان نهاده‌های اقتصادی، مصرف انرژی، رشد اقتصادی و پیامدهای زیست‌محیطی برقرار سازند.

۴-۴. تحلیل اثر متغیرهای محیطی بر مازاد نهاده‌ها با استفاده از مدل مرز تصادفی (مرحله دوم)

پس از برآورد کارایی و استخراج اسلک‌های نهاده‌ای در مرحله اول تخمین (SBM-DEA)، مرحله دوم (SFA) با هدف تبیین ریشه‌های محیطی و ساختاری این مازادها انجام شد. منطق این مرحله آن است که اسلک‌های مشاهده‌شده را نمی‌توان صرفاً به ناکارایی مدیریتی یا فنی نسبت داد زیرا بخشی از آن‌ها ممکن است تحت تأثیر شرایط محیطی خارج از کنترل مستقیم واحدها، از جمله کیفیت حکمرانی، سطح توسعه اقتصادی، شهرنشینی و ساختار سبد انرژی باشد. از این رو، مرحله دوم از «اندازه‌گیری ناکارایی» فراتر رفته و به «تبیین ناکارایی» می‌پردازد. در این مرحله، برای هر یک از معادلات اسلک سرمایه، نیروی کار و انرژی، مدل مرز تصادفی پانلی برآورد شد. متغیرهای محیطی مشترک شامل اثربخشی دولت، لگاریتم GDP سرانه و شهرنشینی بودند و علاوه بر آن، در معادله مازاد انرژی، متغیر سهم انرژی‌های تجدیدپذیر نیز به صورت اختصاصی وارد شد زیرا این متغیر از نظر مفهومی ارتباط مستقیم‌تری با ساختار مصرف و کارایی انرژی دارد.

جدول ۷. برآورد اثر متغیرهای محیطی بر مازاد نهاده‌های سرمایه، نیروی کار و انرژی با مدل SFA

نتایج برآورد مدل مرز تصادفی برای مازاد سرمایه			نتایج برآورد مدل مرز تصادفی برای مازاد نیروی کار			نتایج برآورد مدل مرز تصادفی برای مازاد انرژی		
متغیر	ضریب	آماره Z	prob	ضریب	آماره Z	prob	ضریب	آماره Z
اثر بخشی دولت	-۳۰/۲۱۳	-۱/۳۹	۰/۱۶۴	-۱/۴۱۷	-۱/۵۸	۰/۱۱۴	۰/۱۵۲	۰/۲۳
لگاریتم GDP سرانه	۸۸/۹۲۵	۲/۸۷	۰/۰۰۴	۰/۶۷۸	۰/۴۹	۰/۶۲۴	-۳/۰۱	-۱/۹۲
شهرنشینی	-۱/۶۷۴	-۱/۶۷	۰/۰۹۶	-۰/۱۳۳	-۱/۷۶	۰/۰۷۹	۰/۱۲۸	۲/۴۵
انرژی تجدیدپذیر	-	-	-	-	-	-	-۰/۱۳۸	-۲/۷۰
عرض از مبدا	-۶۴/۶۲۵	-۲/۹۹	۰/۰۰۳	-۰/۳۵۸	-۰/۰۴	۰/۹۶۷	۱۸/۱۸	۱/۷۶
والد (χ^2)	۲۸/۱۱	۰/۰۱	۱۰/۳۷	۰/۰۱۶	۱۵/۸۲	۰/۰۰۳	۰/۹۵۸	۰/۰۰۳
گاما	۰/۶۹	۰/۹۷۴	۰/۹۵۸	۰/۹۷۴	۰/۹۵۸	۰/۹۵۸	۰/۹۵۸	۰/۹۵۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول ۷ حاکی از آن است که در معادله مازاد سرمایه، مدل از نظر آماری معنادار است و GDP سرانه با اثری مثبت و معنادار، مازاد سرمایه‌ای را افزایش می‌دهد؛ به این معنا که سطح بالاتر توسعه اقتصادی لزوماً با استفاده کارا تر از سرمایه همراه نبوده است. در مقابل، شهرنشینی با اثری منفی و معنادار در سطح ۱۰ درصد، مازاد سرمایه را کاهش می‌دهد و بیانگر آن است که تمرکز شهری می‌تواند از طریق بهبود زیرساخت، هم‌افزایی فضایی و کاهش هزینه‌های مبادله، کارایی استفاده از سرمایه را ارتقا دهد. در معادله مازاد نیروی کار نیز مدل معنادار بود و شهرنشینی تنها متغیر معنادار به‌شمار آمد. علامت منفی این متغیر نشان می‌دهد که توسعه شهرنشینی با کاهش مازاد نیروی کار و بهبود نسبی کارایی در استفاده از این نهاده همراه است؛ نتیجه‌ای که می‌توان آن را ناشی از کارکرد بهتر بازار کار شهری، انطباق بیشتر مهارت‌ها با نیازهای تولید و دسترسی بهتر به خدمات آموزشی و اقتصادی دانست.

در معادله مازاد انرژی، نتایج نشان می‌دهد که کل مدل از نظر آماری معنادار است و مقدار بالای گاما نشان داد که بخش عمده واریانس خطا ناشی از ناکارایی است. در این

معادله، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر با اثری منفی و معنادار، مازاد انرژی را کاهش داده و بنابراین نقش کاهنده‌ای بر ناکارایی انرژی ایفا می‌کند. این یافته بیانگر آن است که حرکت به سمت سبد انرژی پاک‌تر و مدرن‌تر می‌تواند بهره‌وری استفاده از انرژی را بهبود دهد. در مقابل، شهرنشینی با اثری مثبت و معنادار، مازاد انرژی را افزایش می‌دهد که نشان می‌دهد گسترش شهرنشینی، در صورت همراه نبودن با زیرساخت و مدیریت مناسب، می‌تواند فشار بیشتری بر مصرف انرژی وارد کند. همچنین GDP سرانه با علامتی منفی و در سطح مرزی معناداری، حاکی از آن است که کشورهای برخوردارتر در بعد انرژی، به‌طور نسبی مازاد کمتری دارند. به‌طور کلی، نتایج مرحله دوم نشان می‌دهد که متغیرهای محیطی بر همه نهاده‌ها یکسان اثر نمی‌گذارند و ساختار ناکارایی در این پژوهش ماهیتی نهاده‌ویژه دارد. از این‌رو، سیاست‌های ارتقای کارایی نیز باید متناسب با نوع نهاده و سازوکار اثرگذاری متغیرهای محیطی طراحی شوند.

نتایج جدول ۸ نشان می‌دهد که در هر سه معادله مرحله دوم، مقدار گاما بزرگ‌تر از سهم نوین تصادفی است. از آنجا که گاما سهم واریانس جزء ناکارایی از واریانس کل خطای ترکیبی را نشان می‌دهد، مقادیر گزارش شده بیانگر آن است که پس از لحاظ کردن متغیرهای محیطی در مدل مرز تصادفی، بخش مهمی از تغییرات باقیمانده در اسلک‌های نهاده‌ای بیشتر با جزء ناکارایی توضیح داده می‌شود تا صرفاً با اختلالات تصادفی.

در معادله اسلک سرمایه، مقدار گاما برابر با $0/6830$ است؛ بنابراین حدود $68/3$ درصد از واریانس خطای ترکیبی به جزء ناکارایی و حدود $31/7$ درصد به نوین تصادفی مربوط می‌شود. نسبت واریانس نوین تصادفی به ناکارایی نیز در این معادله برابر با $0/4641$ است. این مقدار نشان می‌دهد که اگرچه جزء ناکارایی در توضیح اسلک سرمایه سهم بیشتری دارد اما سهم نوین تصادفی نیز در این معادله قابل چشم‌پوشی نیست. بنابراین، تفسیر نتایج مربوط به اسلک سرمایه باید محتاطانه‌تر از دو اسلک دیگر انجام شود.

جدول ۸. اجزای واریانس خطای مدل مرز تصادفی در مرحله دوم رویکرد سه مرحله‌ای DEA

متغیر وابسته در مرحله دوم	تعداد مشاهدات	لگاریتم درست‌نمایی	آماره والد	احتمال آماره والد	واریانس کل خطا	واریانس ناکارایی	واریانس نويز تصادفی	گاما	سهم نويز تصادفی	نسبت واریانس نويز به ناکارایی
اسلک سرمایه	۲۵۳	-۱۴۲۱/۴۷۷۱	۱۴/۷۹	۰/۰۰۵۲	۱۲۵۱۶/۲۷	۸۵۴۸/۸۲۸	۳۹۶۷/۴۴۲	۰/۶۸۳۰	۰/۳۱۷۰	۰/۴۶۴۱
اسلک نیروی کار	۲۵۳	-۶۰۵/۵۳۵۷	۹۱/۳۲	۰/۰۰۰۰	۱۹۹/۹۵۱۴	۱۹۴/۴۸۴۷	۵/۴۶۶۷	۰/۹۷۲۷	۰/۰۲۷۳	۰/۰۲۸۱
اسلک انرژی	۲۵۳	-۱۷۰۳/۷۸۰۹	۱۵/۶۷	۰/۰۰۳۵	۷۹۹۹۴۵/۳	۷۶۶۴۳۲/۵	۳۳۵۱۲/۷۶	۰/۹۵۸۱	۰/۰۴۱۹	۰/۰۴۳۷

نکته: واریانس کل خطا (σ^2) برابر مجموع واریانس ناکارایی (σ_u^2) و واریانس نويز تصادفی (σ_v^2) است. گاما (γ) سهم واریانس ناکارایی از واریانس کل خطای ترکیبی را نشان می‌دهد.

سهم نويز تصادفی برابر با یک منهای گاما است. نسبت واریانس نويز به ناکارایی از تقسیم واریانس نويز تصادفی بر واریانس ناکارایی محاسبه شده است ($\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}$).
 مأخذ: یافته‌های پژوهش

در معادله اسلک نیروی کار، مقدار گاما برابر با $۰/۹۷۲۷$ است؛ یعنی حدود $۹۷/۳$ درصد از واریانس خطای ترکیبی به جزء ناکارایی نسبت داده می‌شود و تنها حدود $۲/۷$ درصد آن به نويز تصادفی مربوط است. نسبت واریانس نويز به ناکارایی نیز برابر با $۰/۰۲۸۱$ است که نشان می‌دهد نقش نويز تصادفی در مقایسه با جزء ناکارایی بسیار محدود است. بنابراین، اسلک نیروی کار عمدتاً بازتاب ناکارایی در استفاده از نهاده نیروی کار است، نه صرفاً نوسانات تصادفی.

در معادله اسلک انرژی نیز مقدار گاما برابر با $۰/۹۵۸۱$ است. این مقدار نشان می‌دهد حدود $۹۵/۸$ درصد از واریانس خطای ترکیبی به جزء ناکارایی و حدود $۴/۲$ درصد به نويز تصادفی مربوط می‌شود. همچنین نسبت واریانس نويز به ناکارایی برای اسلک انرژی برابر با $۰/۰۴۳۷$ است. این نتیجه نشان می‌دهد که مازاد مصرف انرژی در کشورهای مورد مطالعه، پس از کنترل متغیرهای محیطی، عمدتاً با ناکارایی در استفاده از انرژی مرتبط است و سهم اختلالات تصادفی در توضیح آن محدود است.

۴-۵. برآورد کارایی تعدیل‌شده در چارچوب مدل SBM-VRS با خروجی نامطلوب (مرحله سوم)

پس از آنکه در مرحله دوم اثر متغیرهای محیطی بر مازاد نهاده‌ها برآورد شد، ورود به مرحله سوم به عنوان یک گام ضروری در چارچوب روش‌شناسی پژوهش مطرح گردید. امتیازهای کارایی مرحله اول، اگرچه برآوردی اولیه از موقعیت نسبی کشورها ارائه می‌کردند اما همچنان می‌توانستند تحت تأثیر عواملی قرار گیرند که الزاماً بیانگر عملکرد واقعی و درون‌زای واحدها نبودند. یافته‌های مرحله دوم نشان داد که بخشی از مازادهای نهاده‌ای با متغیرهای محیطی نظیر سطح توسعه اقتصادی، شهرنشینی و در مورد انرژی، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر، مرتبط است. بنابراین، اتکا به کارایی اولیه مرحله اول می‌توانست به این منجر شود که بخشی از تفاوت‌های بین‌کشوری به اشتباه به تفاوت در کارایی مدیریتی نسبت داده شود درحالی‌که این تفاوت‌ها تا حدی ناشی از شرایط محیطی و ساختاری بودند.

بر این مبناء، در مرحله سوم، امتیازهای کارایی با اتکا بر نهاده‌های تعدیل‌شده مجدداً برآورد شد تا ارزیابی نهایی کشورها بر پایه کارایی خالص‌تری صورت گیرد. جدول ۹ نتایج نهایی کارایی تعدیل‌شده را به تفکیک کشور ارائه می‌کند. در این جدول، کشورها براساس

میانگین امتیاز کارایی پس از حذف اثر شرایط محیطی و اختلالات تصادفی رتبه‌بندی شده‌اند.

جدول ۹. رتبه‌بندی کشورها براساس امتیاز کارایی تعدیل‌شده در مرحله سوم

رتبه	کشور	میانگین امتیاز کارایی	حداقل	حداکثر
۱	ترکیه	۰/۹۶۱	۰/۸۰۴	۱/۰۰
۲	مصر	۰/۹۵۵	۰/۸۱۴	۱/۰۰
۳	برزیل	۰/۹۲۸	۰/۷۸۲	۱/۰۰
۴	مراکش	۰/۹۱۰	۰/۷۶۴	۱/۰۰
۵	چین	۰/۸۸۱	۰/۷۶۱	۱/۰۰
۶	هند	۰/۸۴۰	۰/۶۹۸	۱/۰۰
۷	مکزیک	۰/۶۷۲	۰/۶۶۱	۰/۶۸۹
۸	فیلیپین	۰/۶۵۳	۰/۶۳۱	۰/۷۰۱
۹	آفریقای جنوبی	۰/۵۳۹	۰/۵۱۲	۰/۵۶۰
۱۰	ویتنام	۰/۴۸۸	۰/۳۷۸	۰/۷۳۰
۱۱	ایران	۰/۴۸۷	۰/۳۶۸	۰/۵۵۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول ۹ نشان می‌دهد که پس از تعدیل نهاده‌ها و حذف اثر شرایط محیطی و اختلالات تصادفی، تفاوت‌های معناداری در سطح کارایی کشورها همچنان باقی مانده است. این یافته بیانگر آن است که بخشی از شکاف کارایی مشاهده‌شده در مرحله اول، اگرچه با عوامل محیطی توضیح داده می‌شد اما بخش مهمی از آن ماهیتی درون‌زا داشته و به کیفیت تخصیص نهاده‌ها، شدت مصرف انرژی، سطح فناوری و توانایی کشورها در مدیریت همزمان رشد اقتصادی و کنترل انتشار CO₂ مربوط می‌شود. در نتیجه، مرحله سوم تصویری خالص‌تر و معتبرتر از عملکرد واقعی کشورها ارائه می‌کند و مبنای مناسب‌تری برای کارایی نسبی آن‌ها به‌شمار می‌رود.

براساس نتایج این مرحله، ترکیه، مصر و برزیل به ترتیب با میانگین امتیازهای ۰/۹۶۱، ۰/۹۵۵ و ۰/۹۲۸ در صدر رتبه‌بندی قرار گرفته‌اند. قرار گرفتن این کشورها در بالاترین سطوح کارایی تعدیل‌شده نشان می‌دهد که مزیت آن‌ها صرفاً حاصل شرایط محیطی مساعد نبوده بلکه پس از کنترل این شرایط نیز توانسته‌اند ترکیب مناسب‌تری از سرمایه، نیروی کار و

انرژی را در کنار تولید اقتصادی و کنترل نسبی خروجی نامطلوب حفظ کنند. در این میان، ترکیه و مصر با حداقل‌های نسبتاً بالا و حداکثر ۱/۰۰، الگوی پایداری از کارایی را نشان می‌دهند در حالی که برزیل نیز با وجود تعداد مشاهدات کمتر، همچنان در زمره کشورهای بسیار کارا باقی مانده است.

در سطح بعدی، مراکش، چین و هند قرار دارند که به ترتیب میانگین‌های ۰/۹۱۰، ۰/۸۸۱ و ۰/۸۴۰ را ثبت کرده‌اند. این گروه را می‌توان در زمره کشورهای با کارایی بالا اما نه در سطح گروه پیشرو طبقه‌بندی کرد. مراکش با وجود مقیاس اقتصادی کوچک‌تر نسبت به برخی کشورها، پس از تعدیل محیطی همچنان عملکرد بسیار مطلوبی را نشان می‌دهد که می‌تواند بیانگر تخصیص نسبتاً مناسب نهاده‌ها باشد. چین نیز با وجود ساختار اقتصادی و انرژی‌بر بزرگ، توانسته است سطح نسبتاً بالایی از کارایی تعدیل‌شده را حفظ کند؛ موضوعی که نشان می‌دهد بخشی از توانایی این کشور در نزدیک شدن به مرز کارا، به عوامل مدیریتی و ساختاری درون‌زا بازمی‌گردد. هند نیز اگرچه در گروه نسبتاً کارا قرار دارد اما فاصله آن با کشورهای صدر جدول نشان می‌دهد که بخشی از مزیت آن در مرحله اول، پس از حذف اثر محیطی، تعدیل شده و تصویر متوازن‌تری از کارایی آن به‌دست آمده است. در گروه میانی، مکزیک و فیلیپین با میانگین‌های ۰/۶۷۲ و ۰/۶۵۳ قرار دارند. این ارقام نشان می‌دهد که این دو کشور نه در زمره کشورهای کم‌کارتر قرار می‌گیرند و نه به مرز کارایی تعدیل‌شده نزدیک شده‌اند. به بیان دیگر، عملکرد آن‌ها حاکی از کارایی متوسط اما ناکامل است. حداقل و حداکثر نسبتاً محدود این کشورها نیز نشان می‌دهد که سطح کارایی آن‌ها در طول دوره با نوسانات شدید همراه نبوده و بیشتر در یک محدوده میانی تثبیت شده است. از منظر سیاستی، این گروه از کشورها ظرفیت قابل توجهی برای ارتقای کارایی از طریق بهبود بهره‌وری نهاده‌ها و اصلاحات تدریجی در ساختار تولید دارند.

در پایین جدول، آفریقای جنوبی، ویتنام و ایران قرار دارند که به ترتیب میانگین امتیازهای ۰/۵۳۹، ۰/۴۸۸ و ۰/۴۸۷ را ثبت کرده‌اند. پایین بودن کارایی این کشورها پس از تعدیل محیطی نشان می‌دهد که فاصله آن‌ها از مرز کارا را دیگر نمی‌توان صرفاً به شرایط بیرونی نسبت داد بلکه بخش مهمی از آن به عوامل درون‌زا و ساختاری بازمی‌گردد. آفریقای جنوبی با وجود قرار گرفتن در رتبه نهم، دامنه تغییرات نسبتاً محدودی دارد و این امر می‌تواند نشان‌دهنده نوعی ناکارایی پایدار و مزمن باشد. ویتنام با میانگین نزدیک به ایران اما حداکثر

بالا تر، نشان می‌دهد که در برخی دوره‌ها توان نزدیک‌تر شدن به مرز کارا را داشته اما نتوانسته این وضعیت را به صورت پایدار حفظ کند. ایران نیز با پایین‌ترین میانگین کارایی و حداقل ۰/۳۶۸ در انتهای جدول قرار گرفته است؛ نتیجه‌ای که بیانگر آن است که حتی پس از کنترل اثر تفاوت‌های محیطی، همچنان شکاف معناداری میان وضعیت واقعی ایران و مرز کارایی تعدیل شده وجود دارد. با این حال، ایران باید در همین چارچوب مقایسه‌ای تفسیر شود؛ یعنی نه به عنوان موردی منفرد بلکه به عنوان کشوری که همراه با ویتنام و آفریقای جنوبی در گروه کم‌کارا تر قرار می‌گیرد و برای بهبود عملکرد خود نیازمند اصلاحات ساختاری، ارتقای بهره‌وری انرژی و بهبود کیفیت مدیریت نهاده‌هاست.

به طور کلی، نتایج مرحله سوم نشان می‌دهد که کشورها را می‌توان در چهار گروه اصلی طبقه‌بندی کرد:

- نخست، کشورهای بسیار کارا شامل ترکیه، مصر و برزیل؛
 - دوم، کشورهای نسبتاً کارا شامل مراکش، چین و هند؛
 - سوم، کشورهای با کارایی متوسط شامل مکزیک و فیلیپین؛
 - و چهارم، کشورهای با کارایی پایین‌تر شامل آفریقای جنوبی، ویتنام و ایران.
- این طبقه‌بندی نشان می‌دهد که پس از حذف اثر محیط بیرونی، شکاف کارایی همچنان پابرجاست و بنابراین بخش مهمی از تفاوت عملکرد کشورها به ساختار درونی اقتصاد، نحوه استفاده از نهاده‌ها، کیفیت فناوری و توان مدیریت همزمان رشد اقتصادی و کنترل انتشار مربوط می‌شود. از این رو، مرحله سوم مبنای قابل اتکاتری برای تحلیل سیاستی و ارائه توصیه‌های اصلاحی در مقایسه با کارایی اولیه مرحله اول فراهم می‌آورد.
- بررسی پایداری رتبه‌بندی کارایی مرحله اول و مرحله سوم
- آزمون استحکام نتایج^۱، برای اطمینان از پایداری ارزیابی‌ها، ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن^۲ (rho) میان رتبه‌بندی کشورها در مرحله نخست (مدل SBM اولیه) و مرحله سوم (پس از کنترل شرایط محیطی و نویز) محاسبه شد.

جدول ۱۰. آزمون استحکام رتبه‌بندی کارایی مرحله اول و مرحله سوم

نوع آزمون	سطح محاسبه	تعداد مشاهدات	ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن	مقدار احتمال
همبستگی رتبه‌ای کارایی مرحله اول و سوم	کل داده‌های کشور- سال	۲۵۲	۰/۷۹۸۳	۰/۰۰۰۰
همبستگی رتبه‌ای میانگین کارایی مرحله اول و سوم	میانگین دوره‌ای کشورها	۱۱	۰/۶۹۰۹	۰/۰۲۱۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج نشان می‌دهد که ضریب اسپیرمن برای کل داده‌های کشور- سال برابر با ۰/۷۹۸۳ و از نظر آماری معنادار است. همچنین، براساس میانگین دوره‌ای کشورها، ضریب اسپیرمن برابر با ۰/۶۹۰۹ و مقدار احتمال آن برابر با ۰/۰۲۱۰ به‌دست آمد. بنابراین، میان رتبه‌بندی کارایی در مرحله اول و مرحله سوم رابطه‌ای مثبت و معنادار وجود دارد.

جدول ۱۱. مقایسه رتبه‌بندی میانگین دوره‌ای کارایی کشورها در مرحله اول و مرحله سوم

کشور	میانگین کارایی مرحله اول	رتبه مرحله اول	میانگین کارایی مرحله سوم	رتبه مرحله سوم	تغییر رتبه	قدر مطلق تغییر رتبه
ترکیه	۰/۹۱۷۱	۲	۰/۹۶۱۱	۱	-۱	۱
مصر	۰/۸۰۷۹	۷	۰/۹۵۵۲	۲	-۵	۵
برزیل	۰/۸۹۹۹	۳	۰/۹۲۸۲	۳	۰	۰
مراکش	۰/۸۲۲۹	۶	۰/۹۱۰۱	۴	-۲	۲
چین	۰/۸۵۳۵	۴	۰/۸۸۱۲	۵	۱	۱
هند	۰/۹۲۱۳	۱	۰/۸۴۰۴	۶	۵	۵
مکزیک	۰/۵۶۳۷	۸	۰/۶۷۱۶	۷	-۱	۱
فیلیپین	۰/۸۳۳۱	۵	۰/۶۵۲۹	۸	۳	۳
آفریقای جنوبی	۰/۴۴۵۰	۱۰	۰/۵۳۹۴	۹	-۱	۱
ویتنام	۰/۵۲۲۴	۹	۰/۴۸۷۷	۱۰	۱	۱
ایران	۰/۴۱۲۶	۱۱	۰/۴۸۷۰	۱۱	۰	۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول ۱۱ نشان می‌دهد که تعدیل نهاده‌ها، ساختار کلی رتبه‌بندی کشورها را به صورت تصادفی و بی‌ثبات تغییر نداده است. درعین حال، مقدار ضریب اسپیرمن میانگین دوره‌ای نشان می‌دهد که تعدیل محیطی صرفاً یک اصلاح صوری نبوده و جایگاه نسبی برخی کشورها را به طور معنادار تغییر داده است. این یافته با منطق رویکرد سه مرحله‌ای SBM-DEA و مدل مرز تصادفی سازگار است زیرا هدف این رویکرد تفکیک اثر شرایط محیطی و نوین آماری از ناکارایی واقعی است.

همچنین نتایج بیانگر این است که ترکیه، برزیل و ایران پس از تعدیل مرحله سوم جایگاه نسبتاً پایداری داشته‌اند؛ ترکیه از رتبه دوم به رتبه نخست منتقل شده، برزیل در رتبه سوم باقی مانده و ایران همچنان در رتبه یازدهم قرار دارد. درمقابل، مصر و هند بیشترین جابه‌جایی رتبه را تجربه کرده‌اند. مصر پس از تعدیل از رتبه هفتم به رتبه دوم ارتقا یافته، درحالی که هند از رتبه نخست به رتبه ششم منتقل شده است. این جابه‌جایی‌ها نشان می‌دهد که شرایط محیطی و نوین آماری در برآورد اولیه کارایی برخی کشورها نقش قابل توجهی داشته‌اند. با این حال، معناداری ضریب اسپیرمن نشان می‌دهد که نتایج مرحله سوم از پایداری نسبی برخوردار بوده و رتبه‌بندی نهایی کشورها دچار بی‌ثباتی تصادفی نشده است.

۵. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

این پژوهش با استفاده از رویکرد سه مرحله‌ای DEA-SBM با خروجی نامطلوب نشان داد که ارزیابی کارایی و بهره‌وری در حضور هزینه‌های زیست‌محیطی، تنها زمانی معتبرتر خواهد بود که همزمان سه گزینه لحاظ شود:

- نخست، سنجش غیرشعاعی کارایی با در نظر گرفتن مازادها؛
- دوم، کنترل اثر متغیرهای محیطی و نوین؛
- سوم، تحلیل پویای کارایی در طول زمان.

این منطق با کار کلاسیک تون (۲۰۰۱) درباره مدل SBM، با چارچوب کوپر و همکاران (۲۰۰۶) درباره DEA با خروجی نامطلوب، با رویکرد سه مرحله‌ای فرید و همکاران (۲۰۰۲)

و با توسعه شاخص‌های پویای بهره‌وری محیط‌زیستی توسط چیونگ^۱ و همکاران (۱۹۹۷) و اوه^۲ (۲۰۱۰) همسو است.

نتایج مرحله اول نشان داد که کارایی فنی کشورهای مورد بررسی در تبدیل سرمایه، نیروی کار و انرژی به GDP همراه با کنترل انتشار CO₂ از ناهمگنی قابل توجهی برخوردار است. در این مرحله، هند، ترکیه و برزیل در سطوح بالاتر کارایی قرار داشتند در حالی که ایران و آفریقای جنوبی در پایین‌ترین سطوح مشاهده شدند. این یافته با ادبیات کاربردی اخیر درباره کارایی انرژی در چارچوب سه مرحله‌ای SBM نیز سازگار است. برای مثال، ژانگ و چن (۲۰۲۲) در مطالعه کشورهای RCEP نشان دادند که نتایج کارایی اولیه بین کشورها بسیار ناهمگن است و بدون تعدیل محیطی، ممکن است بخشی از این تفاوت‌ها به اشتباه به عملکرد مدیریتی نسبت داده شود. همچنین مطالعاتی مانند آپرگیس و همکاران^۳ (۲۰۱۵) بر این نکته تأکید دارند که سطح نهاده‌ها به تنهایی تعیین‌کننده کارایی نیست و کیفیت استفاده از منابع، نقش اصلی را ایفا می‌کند.

مرحله دوم نشان داد که بخشی از اسلک‌های نهاده‌ای ریشه در شرایط محیطی و ساختاری دارد. در پژوهش حاضر، GDP سرانه مازاد سرمایه را افزایش داد، شهرنشینی مازاد نیروی کار را کاهش و مازاد انرژی را افزایش داد و سهم انرژی‌های تجدیدپذیر مازاد انرژی را کاهش داد. این یافته‌ها با نتایج مطالعه فرید و همکاران (۲۰۰۲) کاملاً سازگار است زیرا آنان نشان دادند که بخشی از عملکرد مشاهده‌شده در DEA در واقع بازتاب محیط بیرونی و نویز است و نه صرفاً کارایی واقعی. از سوی دیگر، نتیجه مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر با شواهد جدیدتر نیز همسو است؛ مطالعاتی مانند آددیس^۴ (۲۰۲۵) و زمان و والیاتور^۵ (۲۰۲۵) نیز نشان می‌دهند که گسترش تجدیدپذیرها و تغییر ترکیب نهاده‌های انرژی می‌تواند به بهبود بهره‌وری سبز و کاهش ناکارایی انرژی کمک کند.

مرحله سوم که کارایی را پس از تعدیل نهاده‌ها بازبرآورد کرد، مهم‌ترین تصویر از کارایی خالص‌تر کشورها را به دست داد. در این مرحله، ترکیه، مصر و برزیل در صدر

1. Chung, Y.H., et al.

2. Oh, D.H.

3. Apergis, N., et al.

4. Addis, A. K.

5. Zaman, A. U., & Valiyattoor, V.

کارایی تعدیل شده قرار گرفتند و ایران، ویتنام و آفریقای جنوبی در پایین‌ترین سطوح باقی ماندند. این نتیجه اهمیت زیادی دارد زیرا نشان می‌دهد که حتی پس از کنترل اثر شرایط محیطی و اختلالات تصادفی، تفاوت‌های معنادار در کارایی کشورها پابرجاست. بنابراین، بخش مهمی از شکاف کارایی را باید به عوامل درون‌زا و ساختاری نسبت داد از جمله کیفیت تخصیص نهاده‌ها، شدت مصرف انرژی، توان جذب فناوری و ظرفیت مدیریت همزمان رشد اقتصادی و مهار انتشار. این نتایج با یافته‌های ژانگ و چن (۲۰۲۲) و مطالعات جدیدتر سه مرحله‌ای مانند هی و همکاران^۱ (۲۰۲۵) سازگار است که تأکید می‌کنند مرحله سوم مبنای معتبرتری برای تحلیل سیاستی است و نه کارایی اولیه مرحله اول.

توصیه‌های سیاستی برای نتایج به صورت زیر است:

- نخست، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در گروه کشورهای کم‌کارتر، ایران، ویتنام و آفریقای جنوبی پایین‌ترین سطوح کارایی تعدیل شده را ثبت کردند. این نتیجه نشان می‌دهد که در این کشورها، فاصله از مرز کارا را نمی‌توان صرفاً به شرایط محیطی نسبت داد بلکه بخشی از آن به ساختار تولید، شدت مصرف انرژی، کیفیت تخصیص نهاده‌ها و ظرفیت جذب فناوری مربوط است. همان‌طور که تون (۲۰۰۱) و سپس بسیاری از مطالعات مبتنی بر SBM تأکید کرده‌اند، مسئله اصلی در بسیاری از موارد چگونگی استفاده از نهاده‌ها است، نه صرفاً حجم آن‌ها. بنابراین، اصلاح تخصیص سرمایه، افزایش بهره‌وری نیروی کار و کاهش شدت مصرف انرژی باید در کانون سیاست‌گذاری قرار گیرد.
- دوم، از آنجا که در مرحله دوم سهم انرژی‌های تجدیدپذیر به‌طور معناداری مازاد انرژی را کاهش داد، توسعه تجدیدپذیرها باید به‌عنوان یک سیاست دوگانه اقتصادی- زیست‌محیطی تلقی شود. این نتیجه با مطالعات جدیدی مانند آددیس (۲۰۲۵) نیز همسو است که نشان می‌دهند گذار به سبد انرژی پاک‌تر می‌تواند همزمان به بهبود کارایی و کاهش فشارهای محیط‌زیستی کمک کند. برای کشورهای مورد بررسی، به‌ویژه ایران و آفریقای جنوبی، این به معنای ضرورت

1. He, J., et al.

اصلاح تدریجی یارانه‌های انرژی، تسهیل سرمایه‌گذاری در تجدیدپذیرها و نوسازی زیرساخت انرژی است.

– سوم، چون در بسیاری از کشورها، از جمله ایران، مصر، فیلیپین و ویتنام، جزء تغییر فناوری پایین‌تر از ۱ بود، سیاست‌گذاری باید به‌طور مستقیم بر تحول فناورانه متمرکز شود. در این زمینه، شواهد اوه (۲۰۱۰) و نیز مطالعات کاربردی اخیر مانند چن و همکاران (۲۰۲۳) و هی و همکاران (۲۰۲۵) نشان می‌دهد که بدون جابه‌جایی مثبت مرز فناوری، رشد بهره‌وری در بلندمدت پایدار نخواهد بود. بنابراین، حمایت از تحقیق و توسعه، تسهیل انتقال فناوری‌های پاک، ارتقای استانداردهای صنعتی و توسعه ظرفیت جذب فناوری باید به‌عنوان رکن مکمل اصلاحات کارایی در نظر گرفته شود.

– چهارم، اثر دوگانه شهرنشینی در نتایج پژوهش پیام سیاستی مهمی دارد. شهرنشینی در سرمایه و نیروی کار به کاهش مازادها کمک کرده اما در انرژی به افزایش مازاد انجامیده است. این نتیجه نشان می‌دهد که توسعه شهری در صورت نبود زیرساخت مناسب، می‌تواند فشار انرژی و انتشار را تشدید کند. بنابراین، همان‌گونه که مطالعات جدید درباره بهره‌وری انرژی شهری نیز تأکید می‌کنند، سیاست‌های شهری باید بر حمل‌ونقل عمومی کم‌کربن، بهینه‌سازی انرژی در ساختمان‌ها و نوسازی شبکه‌های شهری استوار باشد تا منافع شهرنشینی حفظ و هزینه‌های انرژی آن مهار شود.

– پنجم، برای کشورهایی مانند ترکیه، هند و برزیل که عملکرد بهتری در کارایی نشان داده‌اند، سیاست مناسب فقط حفظ وضع موجود نیست بلکه تثبیت و تعمیم تجربه موفق است. در ترکیه، هر دو جزء فناوری و کارایی مثبت بوده‌اند؛ بنابراین، این کشور نمونه‌ای از ترکیب موفق اصلاحات عملکردی و تحول فناورانه است. در هند نیز توازن نسبی بین تغییر کارایی و فناوری مشاهده شد لذا تداوم این توازن برای جلوگیری از بازگشت به رکود بهره‌وری اهمیت دارد. چنین تجربه‌هایی می‌تواند برای کشورهای میانی و کم‌کارتر، به‌ویژه در طراحی سیاست‌های انرژی و صنعتی، آموزنده باشد.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Akram Akbari



<http://orcid.org/0009-0008-1989-5250>

Parviz Mohamadzadeh



<http://orcid.org/0000-0002-1154-7576>

منابع

- ابراهیمی سالاری، تقی، گرجی‌پور، محمدجواد و عثمانی، فریبا. (۱۳۹۹). ارزیابی کارایی زیست‌محیطی بخش صنعت استانی در مصرف گاز طبیعی: کاربرد روش DEA و تابع فاصله جهت‌دار. *پژوهش‌های اقتصاد صنعتی*، ۴(۱۲)، ۱۱-۲۴.
<https://doi.org/10.30473/indeco.2021.7415>
- بهبودی، داود، اکبری، اکرم و احمدزاده دلجوان، فهیمه. (۱۳۹۴). بررسی کارایی انتشار دی‌اکسید کربن بر مبنای مصرف انرژی. اولین همایش ملی اقتصاد صنعتی ایران، تبریز، ایران.
- راسخی، سعید و و قنبرتبار، سارا. (۱۴۰۲). پویایی جدایی مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی در ایران: شواهد جدید از تحلیل عاملی در سه سطح انرژی. *تحقیقات اقتصادی ایران*، ۲۸(۹۷)، ۴۳-۶.
<https://doi.org/10.22054/ijer.2024.76778.1233>
- صادقی، سیدکمال، اکبری، اکرم و ممی‌پور، سیاب. (۱۳۹۱). بررسی رابطه کوزنتسی در کشورهای اسلامی منتخب با تأکید بر کارایی محیط‌زیست: رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها. *اقتصاد انرژی ایران*، ۱(۲)، ۱۲۷-۱۴۸.
- محمدزاده، پرویز، اکبری، اکرم و اکبری، امین. (۱۳۹۳). سنجش کارایی اقتصاد دانش‌بنیان در کشورهای منتخب منطقه منا: تحلیل پوششی داده‌ها. کنفرانس ملی رویکردهای نوین در مدیریت کسب‌وکار، تبریز، ایران.
- محمدزاده، پرویز و نجار بذوق قره‌چق، هدا. (۱۳۹۳). بررسی تأثیر ICT بر کارایی تولیدی کشورهای در حال توسعه منتخب. *تحقیقات اقتصادی*، ۴۹(۳)، ۶۷۷-۶۹۸.
<https://doi.org/10.22059/jte.2014.52447>

References

- Addis, A.K. (2025). Sustainability and efficiency analysis of 42 countries: Super SBM-DEA model and the GML productivity index with undesirable outputs. *Ecological Indicators*, 177, 113767.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113767>

- Ang, B.W. (2006). Monitoring changes in economy-wide energy efficiency: From energy–GDP ratio to composite efficiency index. *Energy Policy*, 34(5), 574–582. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.11.011>
- Apergis, N., Aye, G.C., Barros, C.P., Gupta, R. & Wanke, P. (2015). Energy efficiency of selected OECD countries: A slacks based model with undesirable outputs. *Energy Economics*, 51, 45–53. DOI: 10.1016/j.eneco.2015.05.022
- Arabi, B., Munisamy, S. & Emrouznejad, A. (2015). A new slacks-based measure of Malmquist–Luenberger index in the presence of undesirable outputs. *Omega*, 51, 29–37. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2014.08.006>
- Behboodi, D., Akbari, A. & Ahmadzadeh Deljavan, F. (2015). Evaluation of carbon dioxide emission efficiency based on energy consumption. In Proceedings of the First National Conference on Industrial Economics of Iran, Tabriz, Iran. [In Persian].
- Charnes, A. & Cooper, W.W. (1962). Programming with linear fractional functionals. *Naval Research Logistics Quarterly*, 9(3–4), 181–186. <https://doi.org/10.1002/nav.3800090303>
- Chaubey, V., Mohanta, K.K. & Verma, R. (2026). Measuring performance and productivity of G20 nations in the industrial sector: Enhancing environmental energy efficiency using the global Malmquist–Luenberger DEA approaches. *Sustainable Futures*, 11, 101647. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2026.101647>
- Chen, X., Chen, Y., Huang, W. & Zhang, X. (2023). A new Malmquist-type green total factor productivity measure: An application to China. *Energy Economics*, 117, 106408. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106408>
- Chung, Y.H., Färe, R. & Grosskopf, S. (1997). Productivity and undesirable outputs: A directional distance function approach. *Journal of Environmental Management*, 51(3), 229–240. <https://doi.org/10.1006/jema.1997.0146>
- Cooper, W.W., Seiford, L.M. & Tone, K. (2006). Introduction to data envelopment analysis and its uses: With DEA-Solver software and references. Springer. <https://doi.org/10.1007/0-387-29122-9>
- Cornillie, J. & Fankhauser, S. (2004). The energy intensity of transition countries. *Energy Economics*, 26(3), 283–295. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2004.04.015>
- Ebrahimi Salari, T., Gorjipour, M.J. & Osmani, F. (2020). Evaluating industrial environmental efficiency in natural gas consumption: Application of DEA and directional distance function approaches at the provincial level. *Journal of Industrial Economics Researches*, 4(12), 11–24. <https://doi.org/10.30473/indeco.2021.7415> [In Persian].
- Edziah, B.K. & Opoku, E.E.O. (2024). Enhancing energy efficiency in Asia-Pacific: Comprehensive energy policy analysis. *Energy Economics*, 138, 107831. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2024.107831>

- Emrouznejad, A. & Yang, G.L. (2016). A framework for measuring global Malmquist–Luenberger productivity index with CO₂ emissions on Chinese manufacturing industries. *Energy*, 115, 840–856. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.09.032>
- Energy Institute. (2024). Statistical Review of World Energy 2024. Energy Institute. <https://www.energyinst.org/statistical-review>
- Fried, H.O., Lovell, C.A.K., Schmidt, S.S. & Yaisawarng, S. (2002). Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis. *Journal of Productivity Analysis*, 17(1–2), 157–174. <https://doi.org/10.1023/A:1013548723393>
- He, J., Lau, W.Y. & Ng, K.H. (2025). A machine learning-enhanced three-stage SBM-DEA model with undesirable outputs for measuring green total factor productivity on a global scale. *Finance Research Letters*, 86, 108611. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2025.108611>
- Hu, J.L. & Wang, S.C. (2006). Total-factor energy efficiency of regions in China. *Energy Policy*, 34(17), 3206–3217. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.06.015>
- International Energy Agency, International Renewable Energy Agency, United Nations Statistics Division, World Bank, & World Health Organization. (2020). Tracking SDG 7: The energy progress report 2020. World Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/344121590675372111/pdf/Tracking-SDG-7-The-Energy-Progress-Report-2020.pdf>
- International Energy Agency. (2024). Energy efficiency 2024. International Energy Agency. <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2024>
- Li, S., Wu, M. & Song, M. (2023). Analysis of regional differences in green energy efficiency in countries along “the Belt and Road” Initiative zone: Based on super efficiency DEA model and Malmquist index method. *Frontiers in Energy Research*, 11, 1109045. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1109045>
- Lu, M., Yu, J., Li, F., Zhang, Y. & Jia, Q. (2026). A three-stage evaluation of airline low-carbon competitiveness. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 152, 105173. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2025.105173>
- Mardani, A., Zavadskas, E.K., Streimikiene, D., Jusoh, A. & Khoshnoudi, M. (2017). A comprehensive review of data envelopment analysis approach in energy efficiency. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 1298–1322. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.030>
- Mohamadzadeh, P. & Najjar Bazogh Gharechopogh, H. (2014). The ICT effect on productive efficiency in the selected developing countries. *Journal of Economic Research*, 49(3), 677–698. <https://doi.org/10.22059/jte.2014.52447> [In Persian].
- Mohamadzadeh, P., Akbari, A. & Akbari, A. (2014). Measuring the efficiency of knowledge-based economy in selected MENA countries: Data envelopment analysis. In Proceedings of the National Conference on New Approaches in Business Management, Tabriz, Iran. [In Persian].

- Mohamed, E.F., Abdullah, A. & Jaaffar, A.H. (2024). Energy efficiency in developing countries: A systematic review of current findings and directions towards a net zero economy. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(5), 495–508. <https://doi.org/10.32479/ijeep.15719>
- Oh, D.H. (2010). A global Malmquist–Luenberger productivity index. *Journal of Productivity Analysis*, 34(3), 183–197. <https://doi.org/10.1007/s11123-010-0178-y>
- Pastor, J.T. & Lovell, C.A.K. (2005). A global Malmquist productivity index. *Economics Letters*, 88(2), 266–271. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2005.02.013>
- Patterson, M.G. (1996). What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodological issues. *Energy Policy*, 24(5), 377–390. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(96\)00017-1](https://doi.org/10.1016/0301-4215(96)00017-1)
- Rasekhi, S. & Ghanbartabar, S. (2023). Decoupling dynamism of energy consumption, economic growth, and pollution in Iran: New evidence from factor analysis at triple levels of energy. *Iranian Journal of Economic Research*, 28(97), 6–43. <https://doi.org/10.22054/ijer.2024.76778.1233> [In Persian].
- Ren, X., Zhang, Z. & Palma, A. (2025). Energy efficiency trends in developing countries: Are we seeing convergence or polarization? *Energy Economics*, 148, 108695. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2025.108695>
- Sadeghi, S.K., Akbari, A. & Mamipour, S. (2012). A study of Kuznets relationship in selected Islamic countries emphasizing environmental efficiency: A data envelopment analysis approach. *Iranian Energy Economics*, 1(2), 127–148. [In Persian].
- Saidi, K. & Omri, A. (2020). The impact of renewable energy on carbon emissions and economic growth in 15 major renewable energy-consuming countries. *Environmental Research*, 186, 109567. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109567>
- Shah, W.U.H., Zhu, N., Hao, G., Yan, H. & Yasmeen, R. (2024). Energy efficiency evaluation, technology gap ratio, and determinants of energy productivity change in developed and developing G20 economies: DEA super-SBM and MLI approaches. *Gondwana Research*, 125, 70–81. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.07.017>
- Shu, T., Liao, X., Yang, S. & Yu, T. (2024). Towards sustainability: Evaluating energy efficiency with a super-efficiency SBM-DEA model across 168 economies. *Applied Energy*, 376, 124254. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.124254>
- Stern, D.I. (2012). Modeling international trends in energy efficiency. *Energy Economics*, 34(6), 2200–2208. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2012.03.009>
- Su, W. (2023). The drivers and barriers of energy efficiency. *Energy Policy*, 178, 113598. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113598>

- Suzuki, S. & Nijkamp, P. (2016). An evaluation of energy-environment-economic efficiency for EU, APEC and ASEAN countries: Design of a target-oriented DFM model with fixed factors in data envelopment analysis. *Energy Policy*, 88, 100–112.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.10.007>
- Tang, Y., Ding, H., Shan, X. & Wang, X. (2023). Application of the novel three-stage DEA model to evaluate total-factor energy efficiency: A case study based on 30 provinces and 8 comprehensive economic zones of China. *Results in Engineering*, 20, 101417.
<https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101417>
- Taylor, P.G., d'Ortigue, O.L., Francoeur, M. & Trudeau, N. (2010). Final energy use in IEA countries: The role of energy efficiency. *Energy Policy*, 38(11), 6463–6474.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.05.009>
- Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 130(3), 498–509.
[https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(99\)00407-5](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(99)00407-5)
- Trotta, G. (2020). Assessing energy efficiency improvements and related energy security and climate benefits in Finland: An ex post multi-sectoral decomposition analysis. *Energy Economics*, 86, 104640.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.104640>
- Wang, C.N., Hsu, H.P., Wang, Y.H. & Nguyen, T.T. (2020). Eco-efficiency assessment for some European countries using slacks-based measure data envelopment analysis. *Applied Sciences*, 10(5), 1760.
<https://doi.org/10.3390/app10051760>
- Wang, C.N., Nguyen, T.T.T., Dang, T.T. & Hsu, H.P. (2023). Exploring economic and environmental efficiency in renewable energy utilization: A case study in the organization for economic cooperation and development countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(28), 72949–72965. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-27408-0>
- Wang, C.N., Nguyen, T.T.V., Chiang, C.C. & Le, H.D. (2024). Evaluating renewable energy consumption efficiency and impact factors in Asia-Pacific economic cooperation countries: A new approach of DEA with undesirable output model. *Renewable Energy*, 227, 120586.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2024.120586>
- Wang, L.W., Le, K.D. & Nguyen, T.D. (2019). Assessment of the energy efficiency improvement of twenty-five countries: A DEA approach. *Energies*, 12(8), 1535. <https://doi.org/10.3390/en12081535>
- Xu, G., Feng, S., Guo, S. & Ye, X. (2023). The spatial-temporal evolution analysis of carbon emission of China's thermal power industry based on the three-stage SBM-DEA model. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 15(2), 247–263.
<https://doi.org/10.1108/IJCCSM-08-2022-0115>
- Yan, Y., Chen, Y., Han, M. & Zhen, H. (2022). Research on energy efficiency evaluation of provinces along the Belt and Road under carbon emission

- constraints: Based on super-efficient SBM and Malmquist index model. *Sustainability*, 14(14), 8453. <https://doi.org/10.3390/su14148453>
- Yu, D. & He, X. (2020). A bibliometric study for DEA applied to energy efficiency: Trends and future challenges. *Applied Energy*, 268, 115048. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115048>
- Zaman, A.U. & Valiyattoor, V. (2025). Evaluating the green total factor productivity and convergence among emerging and resource intensive economies. *Discover Sustainability*, 6, 1053. <https://doi.org/10.1007/s43621-025-01614-x>
- Zhang, C. & Chen, P. (2022). Applying the three-stage SBM-DEA model to evaluate energy efficiency and impact factors in RCEP countries. *Energy*, 241, 122917. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122917>
- Zhao, C., Zhang, H., Zeng, Y., Li, F., Liu, Y., Qin, C. & Yuan, J. (2018). Total-factor energy efficiency in BRI countries: An estimation based on three-stage DEA model. *Sustainability*, 10(1), 278. <https://doi.org/10.3390/su10010278>
- Zheng, L., Zhan, F. & Ren, F. (2025). Carbon dioxide emission-reduction efficiency in China's new energy vehicle sector toward sustainable development: Evidence from a three-stage super-slacks based-measure data envelopment analysis model. *Sustainability*, 17(16), 7440. <https://doi.org/10.3390/su17167440>
- Zhou, S. & Xu, Z. (2022). Energy efficiency assessment of RCEP member states: A three-stage slack based measurement DEA with undesirable outputs. *Energy*, 253, 124170. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124170>

استناد به این مقاله: اکبری، اکرم و محمدزاده، پرویز. (۱۴۰۴). ارزیابی کارایی انرژی در ۱۱ کشور نوظهور: رویکرد سه مرحله‌ای DEA-SBM با خروجی نامطلوب. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۳۰(۱۰۵)، ۴۶-۱۰۳.



Iranian Journal of Economic Research is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



An Institutional–Behavioral Approach to Economic Policymaking and Its Implications for Iran

Ali Nikoonesbati 

Ph.D. Candidate in Economics, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Abbas Assari Arani* 

Associate Professor, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Farshad Momeni 

Professor of Economics, Department of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Lotfali Agheli 

Associate Professor, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Abstract

The increasing complexity of policymaking in today's rapidly evolving world has underscored the need for hybrid analytical models to better explain the determinants of policy success and failure. Existing research suggests that both institutional and behavioral approaches have limitations in adequately accounting for policy failure. The institutional approach, for example, does not sufficiently explain policy errors that occur within democratic systems, while the behavioral approach cannot fully account for the persistence of ineffective policies and the lack of reform despite the use of behavioral interventions such as nudges. To address these shortcomings, the current study proposed an institutional–behavioral model of policymaking that integrates insights from both approaches. The proposed framework emphasizes the interplay among institutions, heuristics, and institutional structures in shaping the success or failure of policymaking. Using a comparative analytical approach, this study examined indicators and policies in Iran's housing and healthcare sectors. According to the results, the share of housing and healthcare expenditures in total urban household spending in Iran is nearly twice the global average, indicating significant policy failure. This failure can be attributed, first, to the mismatch between the country's institutional structure and the requirements of a democratic governance system, which undermines the quality of policymaking. Second, policymakers exhibit

* Corresponding Author: assari_a@modares.ac.ir

How to Cite: Nikoonesbati, A., Assari Arani, A., Momeni, F. & Agheli, L. (2026). An Institutional–Behavioral Approach to Economic Policymaking and Its Implications for Iran. *Iranian Journal of Economic Research*, 30(105), 104-136

cognitive biases, particularly the availability heuristic, in both the housing and healthcare sectors. Specifically, they tend to assume that using public resources and increasing supply alone will improve outcomes. In doing so, they overlook the critical role of sector-specific institutions—including the legal and regulatory framework—which substantially contributes to the failure of policies.

Introduction

Evidence from many countries indicates that policymakers often struggle to achieve their intended policy objectives. Although sustained economic growth is a universal policy goal, many middle-income countries have remained trapped at the same income level for decades, with some even experiencing economic decline. Similar concerns have been raised about the effectiveness of policymaking in Iran, where the limited success of public policies has led some observers to question their overall effectiveness. Numerous theoretical frameworks have been developed to explain why policymaking fails. One prominent perspective is the public choice model, which is rooted in neoclassical economic theory. Another is the policy cycle model, which conceptualizes policymaking as a sequence of stages from agenda-setting to evaluation. Despite their contributions, these approaches have been criticized for their limited ability to capture the complexity of real-world policymaking. As a result, hybrid frameworks that integrate insights from multiple theoretical traditions have gained increasing attention. Against this background, the current study aimed to propose an institutional–behavioral model and apply it to explain policymaking in Iran.

Materials and Methods

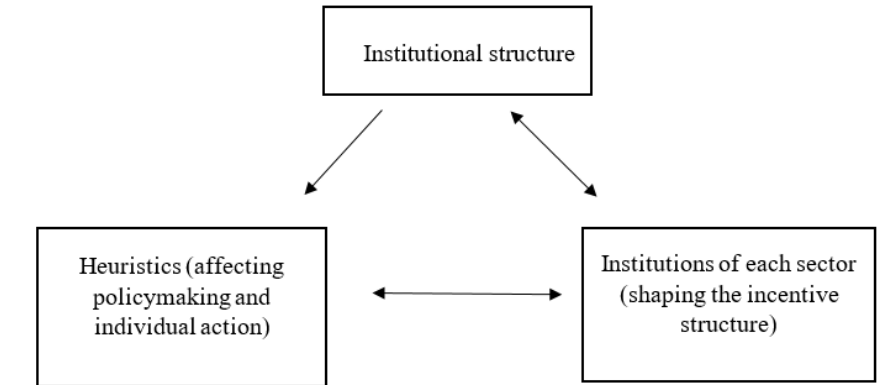
The present study employed a comparative analysis methodology. Comparative analysis is a systematic approach to identifying causal relationships by examining the similarities and differences among social phenomena. It is particularly well suited to investigating complex policy issues in which multiple institutional and behavioral factors interact. Owing to its ability to generate robust causal inferences, this methodology has been widely applied by the proponents of the institutionalist approach.

Results and Discussion

According to the institutional perspective, effective policymaking is most likely to emerge in participatory or democratic political systems, where competition among ideas, accountability, and inclusivity improve the quality of policy decisions. From this viewpoint, improving policymaking requires reforming the underlying incentive structure and strengthening participatory or democratic institutions. However, democratic systems are not immune to policy failure as they can deteriorate because of the actions of political leaders and citizens, as demonstrated by historical episodes of democratic collapse. Moreover, even well-functioning democracies may adopt ineffective policies when decision-makers rely on heuristics and cognitive biases, a phenomenon highlighted during the COVID–19 pandemic.

Behavioral economics focuses on the cognitive processes that shape individual decision-making. It argues that because information processing is both costly and constrained by the limited cognitive capacity of the human mind, individuals rely on heuristics, or mental rules of thumb, when making decisions. Within this perspective, nudges are among the most widely advocated strategies for improving policymaking. However, nudges are not universally effective. Individuals may have heterogeneous or conflicting preferences, or some actors may employ counter-nudges to attract public attention or offset behavioral interventions. Even decision-makers may pursue actions that serve their own interests rather than the public good. Therefore, the hybrid model presented in Figure 1 can help to better explain the issues.

Figure 1. Factors Affecting Policy Outcomes



Resource: Research Results

The proposed model was applied to examine policymaking in Iran’s housing and healthcare sectors. The analysis revealed several findings. First, Iran’s institutional structure differs substantially from a democratic system, which adversely affects the quality of policymaking. Second, despite having a lower household-to-housing-unit ratio than countries such as the United Kingdom, Canada, and South Korea, Iranian households devote a significantly larger share of their expenditures to housing. This suggests that policymakers have focused primarily on increasing housing supply while giving insufficient attention to complementary policies, such as rent regulation, social housing, and long-term mortgage financing. Third, healthcare expenditures account for a substantially larger share of urban household spending in Iran than in many advanced economies. The share of healthcare expenditure in total urban household expenditure in Iran was 9.1% in 2013, increasing to 10.7% in 2017 before declining to 8.7% in 2024 (Statistical Center of Iran). By comparison, the corresponding share across OECD countries was 3.3% in 2017, while it was below 3% in countries such as the United Kingdom, France, Germany, and the United States (OECD, 2019). One of the main factors contributing to this disparity is the limited attention paid by Iranian policymakers to controlling induced demand in the healthcare sector.

Conclusion

The present study proposed a hybrid institutional–behavioral model to explain the determinants of policy success and failure. By integrating institutional and behavioral perspectives, the model highlights the roles of institutions, heuristics, and the broader institutional structure in shaping policy outcomes, thereby enhancing the explanatory power of the model. Using a comparative analytical approach, the study applied the model to the housing and healthcare sectors in Iran. The findings showed that the shares of housing and healthcare expenditures in total urban household spending are substantially higher in Iran than in comparable countries, indicating significant policy failure.

From the perspective of the proposed institutional–behavioral model, one of the principal causes of this failure is the mismatch between Iran’s institutional structure and the characteristics of a democratic system. This institutional gap limits the competition of ideas and hinders the adoption of policy innovations that have proven effective in other countries. The analysis also identified the influence of the availability heuristic in both the housing and healthcare sectors. Policymakers tend to assume that using public resources and increasing supply are sufficient to improve outcomes, while giving insufficient attention to the institutional and regulatory arrangements that govern each sector.

Keywords: Policymaking, Institutional–behavioral Approach, Iranian Economy, Housing, Health

JEL Classification: H0,N40,R38

رویکرد نهادی- رفتاری به سیاست‌گذاری اقتصادی و دلالت‌هایی برای ایران

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

علی نیکونسبتی ^{ID}

دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

عباس عصارى آرانی ^{ID} *

استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

فرشاد مومنی ^{ID}

دانشیار دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

لطفعلی عاقلی ^{ID}

چکیده

چالش‌های پیشروی سیاست‌گذاری در دنیای در حال تحول کنونی باعث شده است در خلال سال‌های اخیر، ایده ارائه مدل‌های ترکیبی برای تحلیل علل موفقیت و شکست سیاست‌گذاری مورد توجه قرار گیرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد رویکردهای نهادی و رفتاری با چالش‌هایی در خصوص تبیین مناسب شکست سیاست‌گذاری مواجه هستند. رویکرد نهادی تبیین مناسبی از اشتباهات سیاست‌گذاری در یک ساختار دموکراتیک ارائه نمی‌نماید و رویکرد رفتاری نمی‌تواند عدم اصلاح سیاست‌گذاری با وجود تلنگرها را به‌خوبی تبیین نماید. برای غلبه بر این چالش‌ها، با اتکا به دو رویکرد نهادی-رفتاری الگوی جدیدی برای تبیین سیاست‌گذاری ارائه شده است که بر اهمیت نهادها، میانبرهای ذهنی و کل ساختار نهادی در موفقیت یا شکست سیاست‌گذاری تأکید می‌نماید. مبتنی بر الگوی ترکیبی فوق و با استفاده از روش تحلیل مقایسه‌ای، شاخص‌ها و سیاست‌ها در ایران و کشورهای منتخب در دو بخش مسکن و سلامت بررسی شد. سهم هزینه مسکن و سلامت از کل هزینه‌های خانوارهای شهری در ایران تقریباً دو برابر میانگین جهانی است که به معنی شکست سیاست‌گذاری است. دلیل این شکست از یک سو، فاصله ساختار نهادی کشور با نظام دموکراتیک است که بر کیفیت سیاست‌گذاری اثر منفی دارد. از سوی دیگر، سوگیری شناختی به دلیل میانبر ذهنی دسترس‌پذیری در دو بخش مسکن و سلامت قابل مشاهده است. درواقع سیاست‌گذار به‌سادگی فرض می‌کند با تزریق منابع و افزایش عرضه می‌تواند شرایط را بهبود بخشد. همچنین سیاست‌گذار از قوانین و قواعد (نهادها) اثرگذار در هر بخش غفلت می‌نماید که این امر نیز در شکست سیاست‌ها بسیار مؤثر است.

کلمات کلیدی: سیاست‌گذاری، رویکرد نهادی- رفتاری، اقتصاد ایران، مسکن، سلامت

طبقه‌بندی JEL: H0، H40، R38

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته اقتصاد دانشگاه تربیت مدرس است.

* نویسنده مسئول: assari_a@modares.ac.ir

۱. مقدمه

در خلال سال‌های اخیر و با بررسی شواهد آماری، این اجماع در میان اندیشمندان توسعه حاصل آمده است که دستیابی به اهداف اقتصادی مانند رشد اقتصادی پایدار یک امر استثنایی است. به عنوان مثال، لین^۱ (۲۰۱۲) با اتکا به شواهد آماری بیان می‌کند: «تقریباً سه چهارم کشورهایی که در سال ۱۹۶۰ در جایگاه درآمد متوسط بودند در سال ۲۰۰۹ یا وضعیت‌شان بدتر شده بود یا به گروه کشورهای با درآمد پایین سقوط کرده بودند». این در حالی است که بسیاری از این کشورها برنامه‌های بلندپروازانه برای دستیابی به رشد اقتصادی پایدار داشته‌اند. عدم دستیابی به اهداف برنامه‌ها در ایران چنان متداول شده است که برخی به مفید بودن برنامه‌ریزی در ایران با تردید می‌نگرند (مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۱).

برای تبیین دلایل عدم موفقیت در دستیابی به اهداف سیاست‌گذاری، انواع نظریه‌ها و مدل‌ها ارائه شده است. در نظریه اقتصادی، مدل‌های رشد برونزا جای خود را به مدل‌های درونزا داد. عجم‌اوغلو و همکاران^۲ (۲۰۰۵) در اظهارنظری تأمل‌برانگیز بیان می‌کنند: «اگرچه در برخی تلاش‌های علمی صورت گرفته در زمینه نظریه رشد، بر اهمیت سیاست‌های اقتصادی مانند مالیات‌ها، دادن سوبسید به تحقیقات، موانع موجود بر سر راه پذیرش تکنولوژی و سیاست‌های سرمایه انسانی تأکید می‌شود اما در این تلاش‌های علمی عموماً این مسئله بیان نمی‌شود که چرا این تفاوت‌ها در سیاست‌های کشورهای مختلف وجود دارد.»

علاوه بر سیاست‌گذاری، بحث اجرا نیز باید مدنظر قرار گیرد (North, 1990). به عبارت دیگر، برای تبیین دلایل عدم موفقیت در سیاست‌گذاری باید از بحث میزان موجودی بهینه سرمایه انسانی و فیزیکی فراتر رفت و دامنه گسترده‌تری از عوامل را مورد بررسی قرار داد. البته اقتصاددانان در این زمینه تلاش‌هایی انجام داده‌اند. مدل انتخاب عمومی از جمله این مدل‌هاست که ریشه در نظریه‌های اقتصاد نئوکلاسیک دارد (Dye, 2016). همچنین مدل‌های چرخه‌ای از دیگر مدل‌هایی است که اندیشمندان سرشناسی مانند تودارو و اسمیت^۳ (۲۰۱۵) از آن استفاده می‌نمایند. اما این مدل‌ها با انتقاداتی از جمله عدم انطباق با دنیای واقعی روبه‌روست و در نتیجه در خلال سال‌های اخیر، استفاده از مدل‌های ترکیبی بسیار

1. Lin, J.

2. Acemoglu, D., et al.

3. Todaro, M. & Smith, S.

رواج یافته است (تیسن و واکر، ۱۳۹۴). هدف از ارائه مدل‌های ترکیبی، افزایش قدرت تبیین است. به عبارت دیگر، بتوان تبیین نمود که چرا «اهداف غیرواقعی»، «عدم توجه به بودجه مورد نیاز»، «اهداف تکراری» و موارد مشابه وجود دارد و تنها به فهرست نمودن این موارد به عنوان دلایل شکست برنامه‌ها اکتفا ننمود. اما ترکیب کدام یک از مدل‌ها به این هدف منجر می‌شود؟ فواید این امر چیست؟ چه دلالت‌هایی برای ایران دارد؟ پاسخ به این سؤالات از اهداف تدوین این مقاله است.

با توجه به مباحث فوق، در ادامه ضمن بررسی اجمالی رویکردهای سیاست‌گذاری، مدل نهادی و رفتاری و دلالت‌های آنها برای سیاست‌گذاری معرفی و سپس فواید ترکیب مدل نهادی و رفتاری بررسی می‌شود. بررسی اجمالی سیاست‌گذاری اقتصادی در ایران براساس مدل فوق بخش بعدی است. بخش پایانی به جمع‌بندی و توصیه سیاستی اختصاص دارد.

۲. مبانی نظری

ارائه تعریفی از سیاست‌گذاری و سیاست‌گذاری عمومی^۱ که مورد اجماع عمومی باشد، امری دشوار است. با این حال، نگاهی به تعاریف مختلف از جمله دای^۲ (۱۹۷۲)، جنکینز^۳ (۱۹۷۸)، هاوالت و همکاران^۴ (۲۰۲۰) نشان می‌دهد تعریف هاوالت و کاشوری^۵ (۲۰۲۰) تعریفی فراگیر است که بیان می‌کند: «سیاست‌گذاری عمومی فرآیند سیاسی- اجرایی صورت‌بندی و هماهنگ کردن اهداف دولت با ابزارهای در دسترس برای دستیابی به آنهاست».

تاکنون انواع نظریه‌ها و مدل‌ها برای تبیین علل موفقیت و شکست سیاست‌گذاری‌ها ارائه شده است. گستره این نظریه‌ها و مدل‌ها چنان زیاد است که در میان اندیشمندان درخصوص تقسیم‌بندی آن‌ها اختلاف نظر وجود دارد. اما نگاهی به آثار هاوالت و همکاران (۲۰۲۰)، دای

۱. در فارسی برای اصطلاح policy making از دو معادل سیاست‌گذاری و خط‌مشی‌گذاری استفاده می‌شود. در رشته مدیریت بیشتر اصطلاح خط‌مشی رواج دارد درحالی‌که در سایر رشته‌ها ازجمله اقتصاد از اصطلاح سیاست و سیاست‌گذاری استفاده می‌شود.

2. Dye, T.

3. Jenkins, W.I.

4. Howlett, M., et al.

5. Howlett, M. & Cashore, B.

(۲۰۱۶)، تیسن و واکر^۱ (۱۳۹۴)، آرارال و همکاران^۲ (۲۰۱۳) و اندیشمندان دیگر نشان می‌دهد آنها به نظریه‌ها و مدل‌های زیر به‌عنوان نظریه‌ها و مدل‌های مهم و اثرگذار در تحلیل سیاست‌گذاری اشاره می‌نمایند.

(۱) فرآیندی (چرخه‌ای)^۳

(۲) نهادی^۴

(۳) نخبگانی^۵

(۴) تدریجی^۶

(۵) بازی‌سیاسی^۷

(۶) گفتمانی^۸

(۷) انتخاب عمومی^۹

این مدل‌ها با انتقادات گوناگونی از سوی نظریه‌ها و مدل‌های رقیب و همچنین اندیشمندان مستقل روبه‌رو هستند. در دنیای پیچیده کنونی تحلیل خط‌مشی باید چند وجهی و همچنین متنوع و متکثر باشد (تیسن و واکر، ۱۳۹۴). با پذیرش این ایده در این مقاله از الگویی ترکیبی استفاده می‌شود که شامل ترکیب رویکرد نهادی-رفتاری است. از جمله دلایل این ترکیب می‌توان به سخن هاوالت و همکاران (۲۰۲۰) اشاره کرد که بیان می‌کنند: «موفق‌ترین سنتز که وزن زیادی به اثر نهادها بر رفتار افراد و گروه‌ها می‌دهد و اثرات متقابل آنها بر نهادها را مدنظر قرار می‌دهد، انواع مدل‌های نهادگرایی جدید است اما این نظریه‌ها عموماً در بررسی فرآیندهای سیاست‌گذاری و اینکه چگونه تعامل با سایر متغیرها بر محتوای سیاست اثر می‌گذارد شکست می‌خورند.» در این میان رویکرد رفتاری با بررسی فرآیند تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری کمک بزرگی به رفع این چالش رویکرد نهادی می‌نماید و علت تلاش برای ارائه الگویی ترکیبی مبتنی بر دو رویکرد فوق نیز همین بوده است. البته دلایل دیگری نیز در این خصوص وجود دارد که در ادامه مورد بحث قرار می‌گیرد.

1. Thissen, W.A. & Walker, W.E.

2. Araral, E., et al.

3. Process Model

4. Institutional Model

5. Elite Model

6. Incremental Model

7. Political Game Model

8. Discourse Model

9. Public Choice Model

۱-۲. رویکرد نهادی به سیاست‌گذاری

توجه به نهادها در حوزه سیاست‌گذاری در قالب مسائلی مانند ظهور سازمان‌های رسمی، نظام‌های رفاهی، قضایی و آموزشی، احزاب سیاسی، سازمان بین‌المللی و مباحث نظام اداری سابقه طولانی در علوم سیاسی و اجتماعی دارد اما در دهه ۱۹۸۰ با رشد نهادگرایی جدید مباحث نهادی در عرصه سیاست‌گذاری بیشتر مورد توجه قرار گرفت (تیسن و واکر، ۱۳۹۴). در عرصه سیاست‌گذاری، اندیشمندان نهادی جدید بر این مسئله تأکید می‌نمایند که رفتار کنشگران (افراد و سازمان‌ها) تحت تأثیر نهادها و ساختار نهادی است. نحوه اثرگذاری چارچوب نهادی بر کنش فردی و جمعی نیز از طریق انگیزه‌هایی است که ایجاد می‌کند. درواقع «نهادها با پدید آوردن ساختار انگیزشی که رفتار انسانی را هدایت می‌کند تعاملات انسانی را ساختارمند می‌کنند.» (North, 1990). در این میان، مسئله مهم توجه به کل ساختار نهادی است. نورث و همکاران^۱ (۲۰۰۹) در بررسی خود، کشورها را به دو گروه با دسترسی محدود (غیردموکراتیک) و با دسترسی آزاد (دموکراتیک) تقسیم می‌نمایند. به اعتقاد آنها در نظم با دسترسی آزاد، رقابت میان ایده‌ها باعث می‌شود این کشورها در مجموع رشد اقتصادی پایدارتری را تجربه نمایند. عجم‌اوغلو و راینسون^۲ (۲۰۱۲ و ۲۰۱۹) با تأکید بر مفهوم نهادهای فراگیر و بهره‌کش چنین بحثی را مطرح می‌نمایند.

مبنتی بر این رویکرد، لازمه موفقیت در سیاست‌گذاری، اصلاح ساختارهای کلان و حرکت به سمت ساختار دموکراتیک است و اصلاحات جزئی از بهبود حقوق مالکیت تا محیط کسب‌وکار یا اعطای آزادی سیاسی هرچند مفید است اما ناکافی است. چالش اساسی در پیشروی این تبیین، شواهد تاریخی است. سؤال اساسی این است که چرا کشورهایی با ساختار دموکراتیک شکست می‌خورند و حتی کل ساختار فرومی‌پاشد؟ لویتسکی و زیلات^۳ (۱۳۹۸) -دو تن از اساتید دانشگاه هاروارد- بیان می‌کنند که قانون اساسی آلمان توسط بزرگ‌ترین حقوق‌دانان این کشور در سال ۱۹۱۹ تدوین شد و بسیاری آن را برای ممانعت از سوءاستفاده از قدرت، کافی می‌دانستند اما با به قدرت رسیدن هیتلر در سال ۱۹۳۳، هم قانون اساسی آلمان و هم حاکمیت قانون به سرعت فروپاشید. فروپاشیدن قانون اساسی

1. North, D., et al.

2. Acemoglu, D. & Robinson, J.

3. Levitsky, S. & Ziblatt, D.

حتی در آمریکا نیز وجود داشته است؛ مثال بارز آن جنگ داخلی آمریکاست که بیش از ششصد هزار کشته برجای گذاشت (لویتسکی و زیلات، ۱۳۹۸). موارد فوق نشان می‌دهد که احتمال فروپاشی ساختار کلان دموکراتیک نیز وجود دارد.

نورث (۲۰۰۵) به‌عنوان پیشگام رویکرد نهادی کلان، در برخی آثار خود کوشید با استفاده از نظریه‌های شناختی و رفتاری این مسئله را تبیین نماید. به‌عنوان مثال، درخصوص بحران شوروی سابق بیان می‌کند: «نظام باورهای اولیه تحت فشار بحران‌های مستمر انقلاب، جنگ داخلی و قحطی بود و پاسخ‌های موردی به هر یک از بحران‌های جدید می‌داد؛ امری که نشان می‌داد باورها، بازتابی از درک بسیار ناقص و ابتدایی بازیگران از ساختار بنیادی عملکرد اقتصادی هستند و حتی درک ابتدایی‌تر آنها از ساختار انگیزشی لازم برای دستیابی به اهدافشان است.» بر این اساس نورث بر لزوم توجه به علوم شناختی برای تبیین بهتر تحولات اقتصادی تأکید می‌نماید (North, 2005). این تلاش نورث به‌خوبی نشان می‌دهد که لازم است با استفاده از رویکرد رفتاری، قدرت تبیین نظریه‌های نهادی را افزایش داد.

۲-۲. رویکرد رفتاری

واژه اقتصاد رفتاری اولین بار در سال ۱۹۵۸ برای اشاره به لزوم توجه به مباحث روانشناسی در اقتصاد به‌منظور افزایش قدرت تبیین آن مورد استفاده قرار گرفت (Angner, 2016). با وجود این قدمت، تاکنون تعریفی از اقتصاد رفتاری که مورد توافق همگان باشد ارائه نشده است. مولیناتان و تالر^۱ (۲۰۰۰) معتقدند که «اقتصاد رفتاری ترکیبی از بینش‌های روانشناسی و اقتصاد است و به بررسی رویدادهایی می‌پردازد که در بازارها اتفاق می‌افتد، هنگامی که برخی افراد محدودیت‌های انسانی و پیامدهای آن را نشان می‌دهند.» انگر^۲ (۲۰۱۶) بیان می‌کند: «اقتصاد رفتاری تلاشی برای افزایش قدرت تبیینی و پیش‌بینی نظریه اقتصادی به‌وسیله ارائه بنیان‌های مقبول‌تر روانشناسی است.» طبق اعلام بانک جهانی در نوامبر ۲۰۱۸ حداقل ۲۰۲ واحد عمومی در جهان وجود داشته‌اند که براساس رویکرد اقتصاد رفتاری، توصیه‌هایی در زمینه سیاست‌گذاری ارائه می‌کردند (world Bank, 2019).

1. Mullainathan, S. & Thaler, R.H.

2. Angner, E.

اندیشمندان این رویکرد تلاش می‌نمایند به این سؤال پاسخ دهند که چه اشتباهات شناختی باعث شکست سیستماتیک یا به عبارت دیگر، قابل پیش‌بینی افراد در تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری می‌شود و دلالت‌های این امر برای سیاست‌گذاری چیست؟ آنها برای اشاره به این اشتباهات شناختی از اصطلاحات مختلفی استفاده نموده‌اند. سایمون^۱ (۱۹۵۵) آن را عقلانیت محدود نامید، تورسکی و کانمن^۲ (۱۹۷۴) از اصطلاح میانبرهای ذهنی^۳ و سوءگیری^۴ و آریلی^۵ (۲۰۱۰) از اصطلاح «ناخردی قابل پیش‌بینی»^۶ استفاده نمودند. هانسن^۷ (۲۰۱۸) ذیل عنوان «شکست‌های سیستماتیک» به آنها اشاره می‌نماید و چن و لیگوبر^۸ (۲۰۲۴) آنها را سوگیری شناختی می‌نامند. باوجود تعدد اصطلاحات به کار رفته، همگی بر این مسئله تأکید می‌نمایند که افراد دارای عقلانیت کامل نیستند و مجموعه‌ای از خطاهای شناختی و محاسباتی را در قضاوت و تصمیم‌گیری‌ها مرتکب می‌شوند. چن و لیگوبر (۲۰۲۴) در یکی از نشریات دانشگاه اکسفورد بیان می‌کنند: «سوگیری شناختی»^۹ به شکست استدلال اشاره دارد که به طور قابل پیش‌بینی به عنوان انحراف رفتاری از حقایق آشکار و پیش‌بینی‌ها از انتخاب عقلایی قابل مشاهده است.» به اعتقاد این اندیشمندان شناسایی و تلاش برای رفع این خطاها به بهبود سیاست‌گذاری و در مجموع رفاه اجتماعی کمک می‌کند. البته عموماً فرض می‌شود که توده مردم دچار این اشتباهات می‌شوند. اما هارتول^{۱۰} (۲۰۲۲) بیان می‌کند: «در سال‌های اخیر برخی اندیشمندان تأکید نموده‌اند که محدودیت‌های روان‌شناختی سیاست‌گذاران به‌ویژه در زمان بحران باعث می‌شود آنها دچار خطاهای شناختی به دلیل استفاده بیشتر از میانبرهای ذهنی شوند.»

استفاده از میانبر ذهنی یا قاعده سرانگشتی از علل رایج سوگیری‌ها هستند. تورسکی و کانمن (۱۹۷۴) سه میانبر لنگر، در دسترس بودن و نمایندگی^{۱۱} را مورد بحث قرار دادند. این

-
1. Simon, H.A.
 2. Tversky, A. & Kahneman, D.
 3. Heuristics
 4. Biases
 5. Ariely, D.
 6. Predictably Irrational
 7. Hansen, P.
 8. Chen, B. & Libgober, B
 9. Cognitive Bias
 10. Hartwell, C.A.
 11. Representativeness

سه میانبر بسیار مورد توجه و توافق عمومی هستند و تالر و سانس‌تین^۱ (۲۰۰۸) از این سه مورد به‌عنوان میانبرهای اصلی یاد می‌کنند. از آن زمان تا کنون، طیف وسیعی از این میانبرهای ذهنی شناسایی شده است (پورعلی‌مردان و عسگری، ۱۴۰۱). در این بین، میانبر دسترس‌پذیری از رایج‌ترین میانبرهاست. کانمن^۲ (۲۰۱۱) به مواردی اشاره می‌نماید که در آن احتمال دسترس‌پذیری بیشتر است از جمله «وقتی برخلاف کارشناسان در زمینه‌ای تازه کار هستید» یا «وقتی احساس قدرتمند بودن می‌نمایید» که این دو مورد ارتباط زیادی با بحث سوءگیری در سیاست‌گذاری دارد. به‌عنوان یک مثال از میانبر دسترس‌پذیری، می‌توان به سرمایه‌گذاری ۳ میلیارد دلاری دولت فدرال آمریکا برای تولید دستگاه‌های تنفس مصنوعی اشاره نمود. این دستگاه‌ها احتمالاً تأثیر اندکی در افزایش نجات بیماران داشت (Halpern, et al., 2020). اما بیشتر شهروندان آمریکا از این تصمیم حمایت کردند زیرا آنها را از فکر کردن به مرگ‌های قابل پیشگیری بالقوه به جهت تعداد ناکافی این دستگاه‌ها منحرف می‌کرد.

راهکاری که برای غلبه بر این چالش در سیاست‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرد تلنگر (Thaler & Sunstein, 2008) و تحلیل هزینه-فایده (Chen & Libgober, 2024) است. با این حال، هر کدام از این راهکارها با چالش‌هایی روبه‌روست. در میان راهکارهای فوق، تلنگر بیش از سایر راهکارها مورد توجه قرار گرفته است. در یک تعریف مختصر «تلنگر به مثابه روش‌هایی تعریف می‌شود که افراد را به مسیرهای خاصی هدایت می‌کند اما به آنها این اجازه را نیز می‌دهد که راه خود را بروند (Sunstein, 2017). اما حتی سانس‌تین نیز که خود به همراه تالر مبدع این روش بوده است به چالش‌های این روش اعتراف می‌کند. وی اذعان می‌نماید که افراد ممکن است ترجیحات متضاد داشته باشند یا برخی از افراد از اقدامات ضد تلنگری^۳ استفاده نمایند تا مردم را به سوی انتخاب‌های مطلوب خودشان سوق دهند. همچنین برخی اشکالات در طراحی و اجرای تلنگرها نیز در این میان مهم است (Sunstein, 2017). همچنین شواهد بسیار زیادی در طول تاریخ وجود دارد که نشان می‌دهد سیاست‌گذاران به‌عمد به سمت مسیر اشتباه حرکت می‌نمایند و نمی‌توان با تلنگر آنها را به

1. Thaler, R.H. & Sunstein, C.R.

2. Kahneman, D.

3. Counternudges

راه درست هدایت کرد. به عنوان مثال، می‌توان به سخنان موبوتو سه‌سه‌سکو^۱ دیکتاتور زئیر در پاسخ به درخواست کمک رئیس‌جمهور رواندا برای مقابله با شورشیان اشاره کرد. سه‌سه‌سکو در جواب وی گفت: «به تو گفتم هیچ جاده‌ای نساز... ساختن جاده هیچ وقت کار خوبی نبوده است... من سی سال است قدرت را در زئیر در دست دارم و در این مدت حتی یک جاده نساخته‌ام. حالا شورشی‌ها در جاده‌ها در حال حرکت هستند تا ببینند تو را دستگیر کنند.» (Robinson, 1999). جهت تبیین این امر باید از سطح تلنگر و اقتصاد رفتاری فراتر رفت و به ساختار نهادی توجه نمود؛ امری که برخی اندیشمندان رفتاری نیز به آن اشاره کرده‌اند (Barr, et al., 2012).

۲-۳. مقایسه و ارائه الگوی تحلیلی

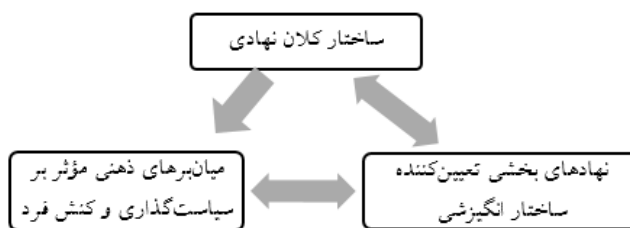
نکته مشترک در هر دو رویکرد این است که آنها عقلانیت کامل را که بنیان اصلی رویکرد نئوکلاسیکی است نقد می‌نمایند. این مسئله راه را برای ارائه تبیینی متفاوت از رویکرد نئوکلاسیکی در خصوص علل شکست سیاست‌گذاری باز می‌نماید. درحالی‌که در رویکرد نئوکلاسیکی فرض بر عقلانیت کامل است و انحراف از آن تبیین می‌شود، در این دو رویکرد عقلانیت کامل به‌طور کامل کنار گذاشته می‌شود و تلاش می‌شود تبیین متفاوتی از تصمیم‌گیری و به تبع آن سیاست‌گذاری ارائه شود.

نقطه اختلاف دو رویکرد نهادی و رفتاری نیز در ارائه نظریه‌ای برای تبیین علل تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری است. در رویکرد نهادی، سیاست‌گذاری تحت تأثیر نهاد است و آثار متأخر مانند نورث و همکاران (۲۰۰۹ و ۲۰۱۲) و همچنین عجم‌اغلو و رایینسون (۲۰۱۲ و ۲۰۱۹) بر این نکته تأکید می‌نمایند که تنها در یک ساختار مشارکتی (دموکراتیک) و در خلال رقابت ایده‌هاست که سیاست‌گذاری درست انجام می‌شود. بر این اساس، راهکار بهبود سیاست‌گذاری در این رویکرد نیز اصلاح ساختار انگیزشی و حرکت به سمت ساختاری مشارکتی (دموکراتیک) است. اما ساختارهای دموکراتیک می‌تواند در نتیجه کنش فردی فروریزد که نمونه آن در آلمان زمان هیتلر قابل مشاهده است. همچنین در ساختارهای دموکراتیک هم تصمیم‌های بسیار بدی اتخاذ می‌شود که نمونه آن در بحران کرونا دیده شده است.

1. Mobuto Sese seko

در سوی مقابل، اندیشمندان رفتاری بر جنبه‌های فردی کنش و عملکرد ذهن تمرکز می‌نمایند. آنها یادآور می‌شوند از یک سو، پردازش اطلاعات زمان‌بر است و از سوی دیگر، ظرفیت ذهن انسان برای پردازش اطلاعات محدود است. بنابراین ذهن از قواعد سرانگشتی یا میانبرها استفاده می‌کند. همان‌طور که اشاره شد، تاکنون میانبرهای گوناگونی شناسایی شده است که باعث بروز اشتباه در تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری می‌شوند. متداول‌ترین راهکاری که برای بهبود سیاست‌گذاری در این رویکرد مورد تأکید قرار می‌گیرد تلنگر است. اما تلنگرها همیشه مفید نیستند. افراد ممکن است ترجیحات متضاد داشته باشند یا برخی افراد از اقدامات ضدتلنگری برای جلب نظر مردم استفاده کنند. همچنین افراد گاهی به دلیل منافع شخصی تصمیماتی را می‌گیرند که به نفع منافع عمومی نیست. با توجه به مباحث فوق عوامل تأثیرگذار در سیاست‌گذاری به شرح شکل ۱ است.

شکل ۱. عوامل مؤثر بر سیاست‌گذاری



مأخذ: یافته‌های پژوهش

- با توجه به الگوی فوق برای سیاست‌گذاری موفق لازم است به موارد ذیل توجه کرد:
- ۱) توجه به نهادهای اثرگذار بر تصمیم‌گیری بازیگران و اصلاح آنها در جهت افزایش اثرگذاری سیاست.
 - ۲) اصلاح کل ساختار نهادی در جهت ایجاد ساختاری دموکراتیک به منظور امکان رقابت بین ایده‌ها برای حل مشکلات
 - ۳) توجه به میانبرهای ذهنی برای جلوگیری از اشتباهات در سیاست‌گذاری، اشتباهاتی که حتی در یک ساختار دموکراتیک نیز امکان وقوع دارد.

۳. پیشینه پژوهش

پژوهش حاضر تحقیقی بین‌رشته‌ای است که هدف اصلی آن ارائه الگوی جدیدی برای تبیین سیاست‌گذاری است. البته در ادامه تلاش شده تا برای تحلیل دو بخش منتخب از این الگو استفاده شود. مطالعات بین‌المللی انجام شده در زمینه الگوهای سیاست‌گذاری، طیف گسترده‌ای از مطالعات را شامل می‌شود که در بخش ادبیات نظری پژوهش به آنها اشاره شد. آثار هاوالت و همکاران (۲۰۲۰)، دای (۲۰۱۶)، تیسن و واکر (۱۳۹۴)، آرارال و همکاران (۲۰۱۳) از جمله آثار مهم در این زمینه هستند. این شاخه از علم در خلال سال‌های اخیر با استقبال بسیار زیادی روبه‌رو و کتب زیادی در این خصوص منتشر شده است که از جمله آنها می‌توان به آثار برکلند^۱ (۲۰۱۹)، فورلانگ^۲ و کرفت^۳ (۲۰۲۰) و هاوالت و توسان^۴ (۲۰۲۱) اشاره کرد. اما هیچ‌یک از این آثار درصدد ارائه الگوی نهادی- رفتاری نیستند و این امر وجه تمایز این آثار با این مقاله است.

این وجه تمایز درخصوص دو بخش منتخب مورد بررسی یعنی مسکن و سلامت نیز وجود دارد. مطالعات انجام شده درخصوص بازار مسکن ایران به چند گروه تقسیم می‌شوند: گروهی از مطالعات متمرکز بر مباحث فنی، شهرسازی و ساخت است و گروهی دیگر با استفاده از روش‌های کمی به‌ویژه اقتصادسنجی به بررسی قیمت مسکن، وجود حباب در بازار مسکن، اثر عوامل مختلف بر قیمت مسکن، مسائل مرتبط با سرمایه‌گذاری در مسکن می‌پردازند.^۴ گروه سوم مطالعات شامل مواردی است که به سیاست‌گذاری در بازار مسکن اختصاص دارد و فصل مشترک زیادی با این پژوهش دارند. در این مطالعات عموماً با روش تحلیل کیفی به بررسی روند سیاست‌گذاری مسکن در ایران در چند دهه گذشته پرداخته می‌شود. از جمله آنها می‌توان به قاسمی و قادرمرزی (۱۳۹۵) و مشکینی و شاه‌رخ‌فر (۱۴۰۰) اشاره کرد. در اکثر این مطالعات بر ناکارآمدی سیاست مسکن در ایران تأکید می‌شود. البته شواهد آماری نیز نتایج این تحقیقات را تأیید می‌نماید. همان‌طور که در مقدمه بیان شد مهم‌ترین شاهد برای ناکارآمدی سیاست مسکن سهم قریب به دو برابری هزینه مسکن در سبد خانوار ایرانی در مقایسه با جهان است. از جمله مطالعات انجام شده در حوزه

1. Birkland, T.A.

2. Furlong, S.R. & Kraft, M.E.

3. Howlett, M. & Tosun, J.

۴. این دو گروه از مطالعات خارج از موضوع این پژوهش هستند.

سیاست‌گذاری سلامت نیز می‌توان به مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۴۰۱) و نصرتی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۹) اشاره نمود. در این مقالات نیز عموماً به عدم دستیابی به اهداف تعیین شده در برنامه‌های سلامت اشاره شده است. همچنین بخشی از مطالعات در حوزه سلامت مرتبط با تقاضای القایی است که در بخش سلامت این مقاله به آنها اشاره شده است. در مجموع، گرچه مطالعات بسیار گوناگونی در این زمینه‌ها انجام شده است اما هیچ‌یک با استفاده از الگوی نهادی-رفتاری نیست. مزیت این الگو فراتر رفتن از تبیین‌های متداول در خصوص علل شکست سیاست‌گذاری‌هاست.

۴. روش پژوهش

روش تحلیل در این پژوهش مقایسه‌ای است. «روش تحلیل مقایسه‌ای راهی برای استنباط علی (توصیفی یا علی) از طریق مقایسه نظام‌مند شباهت‌ها و تفاوت‌های پدیده‌های اجتماعی با یکدیگر است» (کوثری، ۱۳۹۹). این روش در میان اندیشمندان نهاد‌گرا بسیار مرسوم است. گریف^۱ (۱۹۹۸) از اندیشمندان سرشناس نهادی در این خصوص می‌نویسد: «تحلیل نهادی تاریخی و مقایسه‌ای، تاریخی است زیرا تلاش دارد نقش تاریخ در ظهور، جاودان‌سازی و تغییر نهادی را بررسی نماید. همچنین مقایسه‌ای است به دلیل تلاش برای کسب بینشی از طریق مطالعه مقایسه‌ای در طول زمان و مکان و نهایتاً تحلیلی است به واسطه اینکه اتکای صریحی بر زمینه‌های اختصاری مدل‌های خرد برای تحلیل تجربی دارد.»

در ادامه این پژوهش با اتکا به تحلیل مقایسه‌ای تلاش می‌شود تبیین جدیدی از علل شکست سیاست‌گذاری در ایران ارائه شود. برای بررسی دقیق‌تر سیاست‌گذاری در ایران به بررسی اجمالی سیاست‌گذاری در دو حوزه مسکن و سلامت پرداخته می‌شود. انتخاب این دو بخش به دلیل سهم بالایی است که در سبد هزینه‌ای خانوار ایران براساس آمار مرکز آمار ایران در سال ۱۴۰۲ دارند (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۳). مبتنی بر روش تحلیل مقایسه‌ای، در هر بخش شاخص‌های مشخصی برای ارزیابی موفقیت سیاست‌گذاری انتخاب و براساس آنها، وضعیت ایران و کشورهای منتخب ارزیابی می‌شود سپس به سیاست‌هایی پرداخته می‌شود که در کشورهای منتخب و ایران برای بهبود شرایط اجرا شده است. در نهایت مبتنی بر

1. Greif, A.

چارچوب نظری فوق تلاش می‌شود با مقایسه شاخص‌ها و سیاست‌ها در جهان و ایران، تحلیلی از دلایل عدم موفقیت سیاست‌گذاری در بخش‌های منتخب ارائه شود.

۵. یافته‌ها

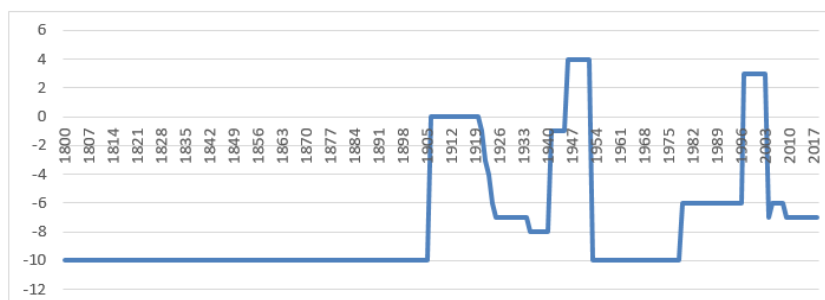
با توجه به مطالب فوق، در ادامه دو بخش مسکن و سلامت مورد ارزیابی قرار می‌گیرند اما پیش از آن ساختار کلان نهادی ایران بررسی می‌شود که بر تمام سیاست‌گذاری‌ها اثرگذار است.

۵-۱. ساختار کلان نهادی ایران

همانطور که اشاره شد نورث و همکاران (۲۰۰۹ و ۲۰۱۲) و عجم‌اوغلو و رایینسون (۲۰۱۲)، (۲۰۱۹) بر اهمیت ساختار نهادی دموکراتیک در سیاست‌گذاری تأکید می‌نمایند. برای سنجش این مسئله آنها از شاخص دموکراسی پالیتی^۱ استفاده می‌نمایند. البته نورث و همکاران (۲۰۰۹) یادآور می‌شوند نظم عام (دموکراتیک) مفهوم گسترده‌ای است که به‌سادگی قابل اندازه‌گیری نیست ولی در حال حاضر بهترین شاخص برای این مسئله همین شاخص دموکراسی پالیتی است؛ به قول نورث و همکاران (۲۰۰۹) «برای به‌دست آوردن شاخصی بهتر باید منتظر تحقیقات آینده ماند.» این شاخص میزان دموکراتیک بودن کشورها را می‌سنجد و مقدار آن بین ۰ تا ۱۰ متغیر است که عدد ۱۰ بیانگر وجود بهترین حالت است. البته این متغیر برای حالات خاص مانند دخالت خارجی یا کودتا ضرایب منفی به خود می‌گیرد. این شاخص، میانگین وزنی چند شاخص مانند حق ابراز عقیده شهروندان، وضعیت قوای اجرایی و برابری حقوقی است. براساس این شاخص که اطلاعات آن تا سال ۲۰۱۸ منتشر شده است وضعیت ایران به شرح شکل ۲ است.

شکل ۲ نشان می‌دهد ساختار کلان نهادی در همه سال‌های پس از انقلاب، دموکراتیک‌تر از دوره تثبیت پهلوی دوم است. با این حال ساختار نهادی کشور با نظام دموکراتیک فاصله دارد و این امر بر کیفیت سیاست‌گذاری اثر منفی دارد. درواقع ساختار نهادی کشور به‌حدی از مشارکتی بودن نرسیده است که بتواند بهترین ایده‌ها را برای بهبود شرایط به کار گیرد.

شکل ۲. تغییرات شاخص پالیتی برای ایران ۱۸۰۰ - ۲۰۱۷



مأخذ: مرکز صلح سیستمیک^۱، ۲۰۲۴

۲-۵. بررسی سیاست‌گذاری در بخش مسکن

بخش مسکن از اولین برنامه توسعه در سال ۱۳۲۷ مورد توجه سیاست‌گذاران کشور بوده است. برای ارزیابی موفقیت سیاست‌گذاری در این حوزه، مهم‌ترین شاخصی که می‌توان از آن استفاده نمود، سهم هزینه مسکن در سبد خانوار است. این شاخص ارتباط مستقیمی با رفاه خانوار دارد و بر سایر مصارف خانوار نیز اثر می‌گذارد. بررسی‌ها نشان می‌دهد سهم هزینه مسکن در سبد خانوار در کشورهای عضو OECD^۲ و کشورهای اتحادیه اروپا در خلال سال‌های ۱۹۹۵ الی ۲۰۲۴ به‌طور میانگین کمتر از ۲۵ درصد و در کشورهایی مانند کره جنوبی و آمریکا کمتر از ۲۰ درصد بوده است (OECD, 2025) اما این سهم در سبد هزینه خانوار شهری در ایران به شرح شکل ۳ است.

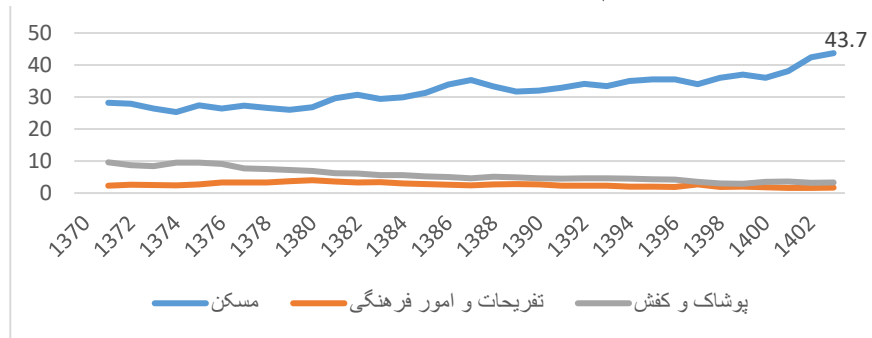
این وضعیت در حالی است که از نظر نسبت خانوار به خانه ایران در وضعیت مناسبی قرار دارد که در شکل ۴ قابل مشاهده است.

شکل ۴ نشان می‌دهد کشورهایی مانند کره جنوبی، کانادا و انگلستان با کمبود مسکن روبه‌رو هستند. با این حال هزینه سهم هزینه مسکن در سبد خانوار در این کشورها بسیار پایین‌تر از ایران است. تحت این شرایط این سؤال مطرح می‌شود که آیا حباب قیمتی دلیل بالا بودن قیمت مسکن و هزینه بالای آن در سبد خانوار در ایران است؟

1. <http://www.systemicpeace.org/inscrdata.html>

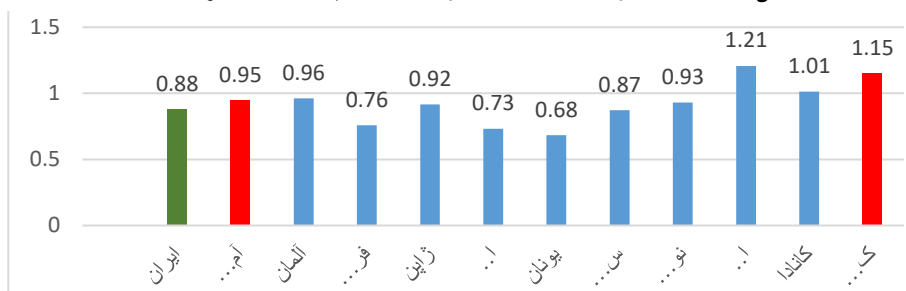
۲. سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (Organisation for Economic Co-operation and Development)

شکل ۳. سهم بخش‌های مختلف در سبد خانوار شهری در ایران



مأخذ: مرکز آمار ایران

شکل ۴. نسبت خانوار به خانه در کشورهای منتخب ۲۰۲۱ و ایران ۱۳۹۵



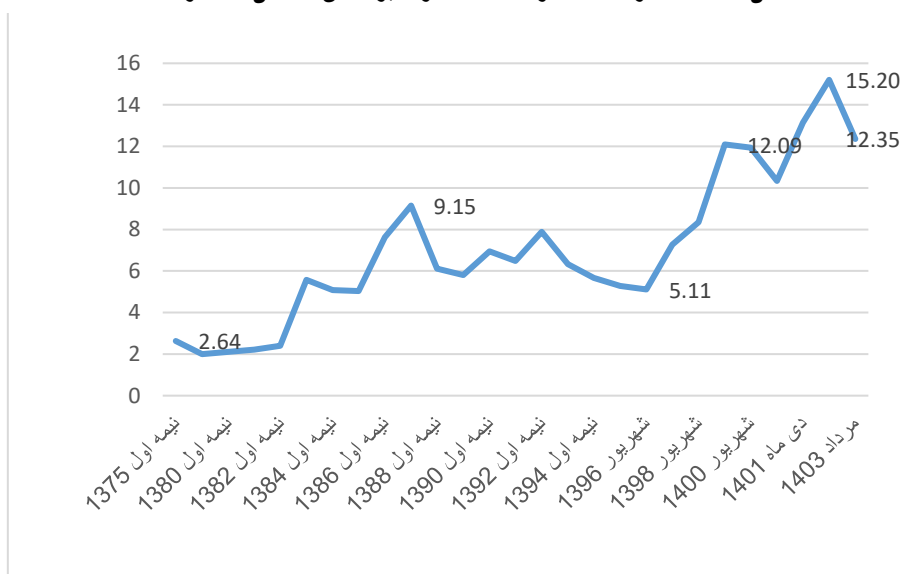
مأخذ: OECD، مرکز آمار ایران

با توجه به اثرات مخربی که حباب در بازار مسکن دارد و در بحران ۲۰۰۸ نیز به خوبی نمایان شد، اندیشمندان مختلف تلاش نموده‌اند با ارائه شاخص‌هایی، حباب در بازار مسکن را شناسایی نمایند. دو شاخص مهم در این زمینه وجود دارد که عبارتند از ۱- نسبت قیمت به اجاره و ۲- نسبت قیمت به درآمد (Lind, 2009). اندیشمندان دیگر نیز بر اهمیت دو شاخص فوق تأکید نموده‌اند (Girardin & Joyeux, 2022). نکته مهم دیگر در خصوص این شاخص‌ها روند تاریخی آنهاست. کاس و شیلر^۱ (۲۰۰۳) می‌نویسند: «حداقل یکی از جنبه‌های حباب مسکن که همانا رشد سریع قیمت است به‌وضوح در سال‌های اخیر قابل مشاهده است. براساس اطلاعات اقتصادی، رشد سریع قیمت مسکن پس از سال ۲۰۰۰ در

1. Case, K. & Shiller, R.

اکثر کشورهای توسعه یافته جهان به جز ژاپن و آلمان قابل مشاهده است. در بعضی از این کشورها، نسبت قیمت به اجاره و قیمت به متوسط درآمد به سطوحی رسیده اند که از ۱۹۵۷ مشاهده نشده است.» اگر این شاخص ها برای قیمت مسکن در شهر تهران که اطلاعات بلندمدت آن موجود است محاسبه شود نتایج زیر حاصل می شود.

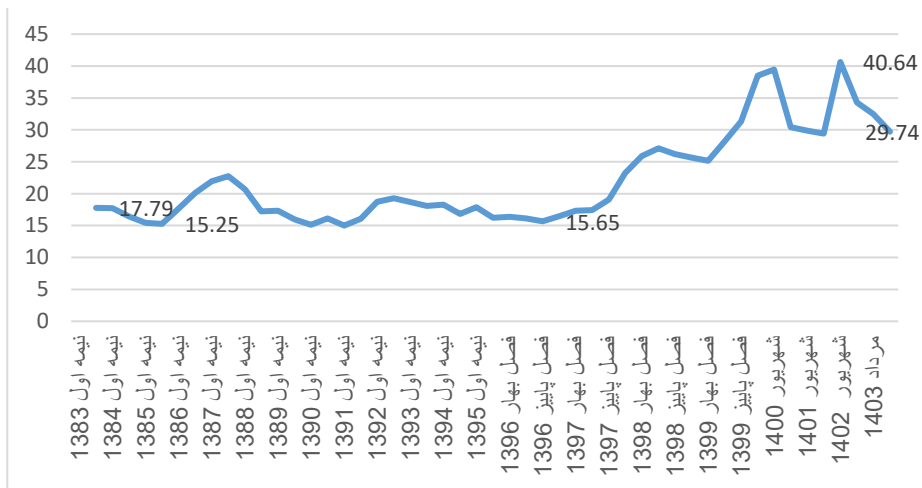
شکل ۵. زمان خرید یک متر خانه در تهران براساس حداقل دستمزد (ماه)



مأخذ: داده های بانک مرکزی

شکل های ۵ و ۶ به خوبی انحراف از روند تاریخی و در نتیجه وجود حباب را نشان می دهد. شواهد دیگر نیز نشان می دهد تقاضای مسکن در ایران مصرفی نیست. به عنوان مثال در خلال ۱۳۹۵-۱۳۸۵ حدود ۱۱ میلیون خانه ساخته شد اما تنها ۲/۵ میلیون نفر به تعداد مالکان و ۳/۲۶۰ میلیون به مستأجران اضافه شد و بقیه به صورت خانه خالی و اقامتگاه دوم درآمده است. (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). تحت این شرایط باید به این سؤال پاسخ داد که تجربه جهانی برای از بین بردن حباب مسکن، کاهش تقاضای سفته بازی در بازار مسکن و همچنین کاهش هزینه مسکن در سبد خانوار چیست؟

شکل ۶. نسبت متوسط قیمت خرید به اجاره‌بهای سالانه در تهران



مأخذ: داده‌های بانک مرکزی

کرو^۱ و همکاران (۲۰۱۳) در یک تقسیم‌بندی کلی ابزارهای کنترل ایجاد حباب و سفته‌بازی در بازار مسکن را به سه دسته کلی ابزارهای مالی (انواع مالیات)، پولی (نرخ بهره) و تنظیم‌گری کلان احتیاطی (مانند محدودیت وام به ارزش و بدهی به درآمد) تقسیم می‌کنند. باسکو^۲ (۲۰۱۱) نیز به ابزارهای قانون‌گذاری و کلان برای کنترل حباب مسکن اشاره می‌نماید. در گزارش کمیسیون اروپا^۳ (۲۰۱۲) به این نکته اشاره شده است که «مالیات بر مبادله املاک می‌تواند به‌طور بالقوه مانع سفته‌بازی شود و به کاهش ریسک ایجاد حباب در بازار مسکن کمک کند.» علاوه بر استفاده از ابزار مالیاتی برای کاهش سفته‌بازی، اقدامات دیگری نیز در جهت کاهش هزینه مسکن در سبد خانوار انجام می‌شود که طیف گسترده‌ای از کنترل اجاره تا تسهیلات بانکی و مسکن اجتماعی را شامل می‌شود (OECD, 2021). به‌عنوان مثال در خلال سال‌های اخیر با افزایش هزینه مسکن در کشورهای توسعه‌یافته (همچنان کمتر از ۲۵ درصد سبد خانوار) سیاست‌های کنترل اجاره بار دیگر در دستور کار این کشورها افزایش یافته است (Harvard Joint Center for Housing Studies, 2020) و در OECD نیز سیاست کنترل اجاره در ۲۵ کشور به اجرا گذاشته شده است. همچنین در

1. Crowe, C.

2. Basco, S.

3. European Commission

نتیجه اجرای سیاست‌های سختگیرانه در اروپا، به تدریج از میزان سرمایه‌گذاری در خانه‌های شخصی اجاره‌ای کاسته شد و مسکن اجتماعی و خانه‌های خودمالکی به بخش عمده بازار بدل شد (Haffne, et al., 2012). همچنان نیز در بسیاری از کشورهای OECD تلاش می‌شود با استفاده از انواع ابزارهای مالیاتی افراد را از خرید خانه‌های دوم و سوم برحذر دارند (OECD, 2022). اما در ایران پرکاربردترین سیاست، ساخت مسکن است و سایر سیاست‌ها مورد غفلت قرار گرفته است. درحالی‌که «ساخت مسکن ارزان‌قیمت» امری است که در اولین برنامه عمرانی ایران (۱۳۳۴-۱۳۲۷) مورد تصویب قرار گرفت و در اکثر برنامه‌های قبل و بعد از انقلاب تکرار شد اما همچنان مالیات بر عایدی سرمایه و معاملات مکرر در ایران به اجرا گذاشته نشده است. اولین تلاش درخصوص کنترل اجاره در ایران در سال ۱۳۵۲ و قانون تعدیل و تثبیت اجاره‌بها آغاز گردید. تعیین سقف اجاره بعد از آن نیز در چندین نوبت به تصویب رسید که نمونه متأخر آن در قالب قانون «ساماندهی بازار زمین، مسکن و اجاره‌بها» مصوب ۱۴۰۳ بود که در عمل اجرا نشد. جدول ۱ تصویری از سیاست‌های اجرا شده در ایران و OECD ارائه می‌کند.

جدول ۱. مقایسه سیاست‌گذاری مسکن در ایران و جهان

عرضه/ تقاضا		ابزاری سیاستی در کشورهای OECD	استفاده از ابزار سیاستی در ایران
تقاضا		کمک هزینه	برای عده‌ای محدود در چند سال اخیر
		وام و تضمین وام برای مستأجران	برای عده‌ای محدود در چند سال اخیر
اجاره	عرضه	توسعه مسکن اجتماعی	وجود ندارد
		تعیین سقف اجاره در ابتدا و برای تمدید	چندین بار تصویب اما اجرا نمی‌شود
		معافیت و مشوق مالیاتی برای ساخت مسکن اجاره‌ای	وجود ندارد
		قانون‌گذاری در مورد حداقل کیفیت	وجود ندارد
ساخت و خرید و فروش خانه	تقاضا	وام برای خرید خانه به‌ویژه خانه اول	سهمی کمتر از ۲۰ درصد از کل قیمت در خانه میانگین
		معافیت‌های مالیاتی و عوارض برای خرید به‌ویژه خانه اول	وجود ندارد
		مالیات بر عایدی سرمایه، معاملات مکرر	وجود ندارد
	عرضه	تنظیم نرخ بهره و میزان وام به‌ویژه در شرایط ایجاد حباب	وجود ندارد
		فراهم آوردن زیرساخت برای گسترش مسکن	پرکاربردترین سیاست اما با زیرساخت‌های ناکافی
		وام برای ساخت مسکن	به میزان محدود
		مالیات بر نقل و انتقال، مالیات مکرر، عایدی سرمایه	مالیات مکرر و عایدی سرمایه وجود ندارد.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

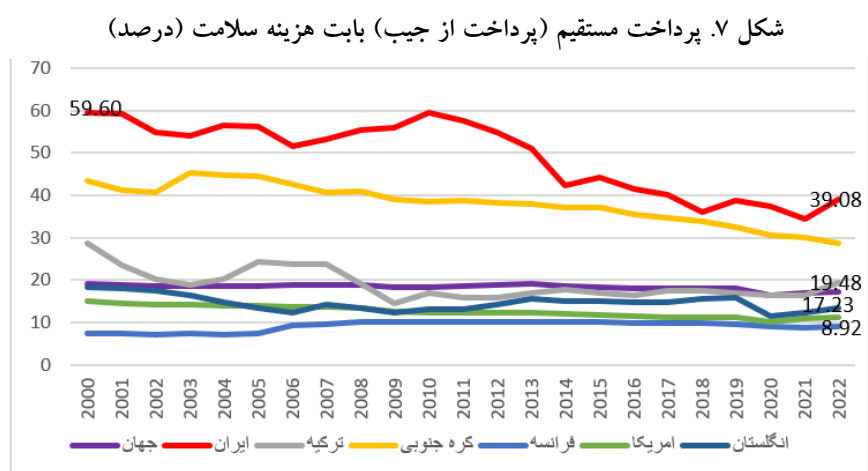
با توجه به چارچوب نظری این پژوهش، دلیل شکست سیاست‌گذاری در بازار مسکن ایران چند عامل است. نخست آنکه به دلیل میانبر ذهنی بسیار شایع دسترس‌پذیری، سیاست‌گذار دچار سوگیری شناختی اشاره نمود که در آن سیاست‌گذار راه‌حل‌های فوری که به ذهن خطور می‌نماید را ارائه می‌نماید. تحت این سوگیری، مسکن مانند اقلام مصرفی در نظر گرفته می‌شود که با افزایش عرضه می‌تواند مشکل را حل نماید؛ امری که نماد آن تأکید بر ساخت مسکن است. همچنین سیاست‌گذار از سایر قوانین و قواعد (نهاده‌ها) که باعث کاهش سفته‌بازی در این بازار می‌شوند غفلت می‌نماید که شاهد آن عدم استفاده از بسیاری از ابزارهای سیاستی در ایران است. البته این تحلیل به معنی انکار نقش سایر عوامل و تحولات به عنوان مثال اثر جهش نرخ ارز بر جهش قیمت در بازار مسکن نیست اما مطابق چارچوب تحلیلی فوق، سیاست‌گذار به دلیل سوگیری شناختی و عدم توجه به نهادهای بازار مسکن، در مواجهه با جهش ارزی به جای استفاده از ابزارهای مختلف از جمله ابزار مالیاتی برای کاهش اثرات منفی جهش ارز بر سهم مسکن در سبد هزینه خانوار بر ساخت مسکن تأکید می‌کند.

۳-۵. بررسی سیاست‌گذاری در بخش سلامت

بررسی برنامه‌های توسعه قبل از انقلاب نشان می‌دهد بخش عمده تمرکز برنامه‌ها در بخش سلامت، بر توسعه زیرساخت‌ها از آب آشامیدنی تا توسعه شبکه و پیشگیری از بیماری‌ها بوده است. با ایجاد این زیرساخت‌ها و گسترش دانشکده‌های پزشکی و تربیت فارغ‌التحصیلان فراوان، شرایط در برنامه‌های پس از انقلاب تغییر نمود و توجه به سایر مسائل در دستور کار قرار گرفت.

با این حال داده‌های موجود نشان می‌دهد کشور با وضعیت مطلوب فاصله دارد. سهم هزینه بهداشت و درمان در سبد خانوار شهری در سال ۱۳۹۲ که سال قبل از آغاز طرح سلامت است برابر با ۹/۱ بوده است که در سال ۱۳۹۶ به ۱۰/۷ درصد و در سال ۱۴۰۳ به ۸/۷ درصد رسیده است (مرکز آمار ایران، ۱۴۰۳). این امر در حالی است که سهم این هزینه در سبد خانوار در OECD در سال ۲۰۱۷ برابر با ۳/۳ درصد و در کشورهایمانند انگلستان، فرانسه و آلمان و حتی آمریکا کمتر از ۳ درصد بوده است (OECD, 2019). شاخص مهم دیگر در این زمینه پرداخت مستقیم از هزینه سلامت است که در شکل ۷ قابل مشاهده است.

مطابق شکل ۷، در سال ۲۰۲۲ میزان پرداخت مستقیم افراد برای هزینه سلامت در دنیا ۱۷/۲۳ درصد، در ترکیه ۱۹/۴۸ و در ایران ۳۹/۰۸ بوده است.



مأخذ: بانک جهانی

سهم بالای هزینه سلامت باعث شد سیاست گذاران در ایران چند سیاست ازجمله طرح تحول سلامت را از سال ۱۳۹۳ و افزایش پذیرش دانشجویان پزشکی را از سال ۱۴۰۰ در دستور کار قرار دهند اما حتی باوجود اجرای چنین طرح‌هایی نیز هزینه سلامت در ایران بسیار بالاست و همان‌طور که در شکل ۷ نمایان است بار دیگر صعودی نیز شده است. دلایل مختلفی برای عدم دستیابی به اهداف در زمینه کاهش پرداخت از جیب افراد در طرح تحول ارائه شده است که ازجمله موارد مهم آن عدم توجه به تقاضای القایی است (مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۹۶ و ۱۴۰۱). کارشناسان بانک جهانی^۱ (۲۰۰۷) در تعریف تقاضای القایی عرضه کننده می‌نویسند: «اکثر اقتصاددانان سلامت، تقاضای القایی عرضه کننده را به عنوان عرضه خدماتی تعریف می‌نمایند که مشتریان برخودار از اطلاعات کامل آن را تقاضا نمی‌کردند.» بررسی تجارب جهانی نشان می‌دهد ضعف در قانون گذاری، اجرا و نظارت بر اجرا، ازجمله اصلی ترین عوامل ایجاد تقاضای القایی است (مصدق راد و اصفهانی، ۱۴۰۲).

1. World Bank

در ایران نیز، برخی مطالعات میدانی افزایش تعداد و مدت بستری پس از آغاز طرح تحول سلامت را نشان می‌دهند (حمیدی پارسا و همکاران، ۱۴۰۱). این امر می‌تواند به‌عنوان نشانه‌ای از تقاضای القایی مدنظر قرار گیرد. واقعیت آن است که تقاضای القایی پیش از شروع طرح تحول سلامت نیز در ایران وجود داشت که مطالعات مختلفی به آن اشاره نموده است (عبدلی و ورهرامی، ۱۳۸۸). پس از اجرای طرح نیز در مطالعات گوناگونی به اثر طرح تحول بر تقاضای القایی اشاره شده است. محقق و همکاران (۱۴۰۰) به مقالات گوناگونی اشاره می‌نمایند که در آن به تقاضای القایی قبل و بعد از اجرای طرح تحول سلامت اشاره شده است. راهکارهایی نیز که درخصوص کاهش تقاضای القایی در ایران ارائه شده است طیف وسیعی از اقدامات مانند اصلاح نظام پرداخت به ارائه‌دهندگان خدمات، تخصیص کارای هزینه‌ها، اصلاح نظام تعرفه، اعمال فرانشیزهای مناسب برای خدمات، اصلاح ساختار ارتباط مستقیم مالی پزشک و بیمار، الزام پزشکان به پاسخگویی به نظام سلامت، ارتقای اخلاقیات در بین پزشکان، سهم شدن پزشکان در هزینه‌ها، کنترل و متناسب‌سازی خدمات و پوشش بیمه، اقدامات قانونی و نظارتی سازمان بیمه، اعمال سقف تعداد خدمات برای پزشکان و بیماران و البته آگاهی بخشی عمومی است (محقق و همکاران، ۱۴۰۰).

همانطور که مشاهده می‌شود کاهش تقاضای القایی نیازمند اقدامات گوناگونی است که تجارب بین‌المللی و داخلی در مورد آن وجود دارد. اما سیاست‌گذار برای کاهش هزینه‌های سلامت خانوار بدون توجه به تقاضای القایی و راهکارهای کاهش آن، تنها به بحث افزایش عرضه خدمات توجه نموده است. ازسوی دیگر، برخلاف تصور سیاست‌گذاران در ایران مطالعات بین‌المللی نشان می‌دهد «در بسیاری از کشورها استفاده سرانه از خدمات پزشکی با افزایش در تراکم پزشک افزایش می‌یابد حتی اگر تعرفه‌ها کاهش نیابد» (زوایفل و همکاران، ۱۴۰۰). درواقع طرح افزایش تعداد پزشکان نه تنها به کاهش هزینه‌ها منجر نخواهد شد بلکه هزینه‌ها را نیز بیش‌ازپیش افزایش می‌دهد.

درمجموع می‌توان گفت در بخش سلامت نیز مانند بخش مسکن، سیاست‌گذار دچار سوگیری شناختی به‌دلیل میانبر ذهنی بسیار شایع دسترس‌پذیری اشاره نمود و فرض نموده است با پرداخت منابع مالی و افزایش تعداد پزشک می‌توان هزینه سلامت برای خانوارها را کاهش داد و لذا به‌طور کامل از بحث تقاضای القایی غفلت نموده است. همچنین به قوانین و مقرراتی که می‌تواند مانع تقاضای القایی شود نیز بی‌توجه بوده است.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

چالش‌های سیاست‌گذاری در دنیای کنونی باعث شده است در سال‌های اخیر ایده ترکیب رویکردهای مختلف برای ارائه مدلی جهت تبیین بهتر سیاست‌گذاری مطرح شده است. در مقاله حاضر ایده ترکیب دو رویکرد نهادی و رفتاری به منظور ارائه مدلی با قدرت تبیین بالاتر ارائه شد. نکته مشترک دو رویکرد این است که هر دو منتقد فرض عقلانیت ابزاری هستند و در گروه نظریه‌های هترو دو کس^۱ دسته‌بندی می‌شوند؛ هر یک دارای نقاط ضعف و قوتی هستند و با ترکیب آنها می‌توان به مدل بهتری دست یافت. الگوی نهادی توضیح می‌دهد در یک ساختار غیرمشارکتی (غیردموکراتیک) به دلایل مختلف از جمله عدم توجه به ایده‌های رقیب و تضاد منافع، سیاست‌گذاری اشتباه انجام می‌شود و تلنگرها برای بهبود این امر کافی نیستند. از سوی دیگر، باید بر اساس تبیین‌های رفتاری، حتی در یک ساختار مشارکتی (دموکراتیک) نیز سیاست‌گذاران دچار سوگیری شناختی به دلیل میانبرهای ذهنی می‌شوند و امکان سیاست‌گذاری اشتباه وجود دارد. لذا با ترکیب این ایده‌ها می‌توان به نقاط ضعف هر یک از رویکردها غلبه کرد و تبیین‌های بهتری ارائه نمود که به توصیه‌های سیاستی بهتری نیز منجر شود. در الگوی فوق برای سیاست‌گذاری موفق لازم است به موارد ذیل توجه نمود:

(۱) توجه به نهادهای اثرگذار بر تصمیم‌گیری بازیگران و اصلاح آنها در جهت افزایش اثرگذاری سیاست.

(۲) اصلاح کل ساختار نهادی به گونه‌ای که با ایجاد ساختاری دموکراتیک امکان رقابت بین ایده‌ها برای حل مشکلات پدید آید.

(۳) توجه به میانبرهای ذهنی برای جلوگیری از اشتباهات در سیاست‌گذاری امری که حتی در یک ساختار دموکراتیک نیز امکان وقوع دارد.

بر اساس الگوی فوق، سیاست‌گذاری در ایران با تأکید بر دو بخش مسکن و سلامت که سهم بالایی در سبد خانوار ایرانی دارند بررسی شد.

مبتنی بر روش تحلیل مقایسه‌ای در هر بخش شاخص‌های مشخصی برای ارزیابی میزان موفقیت سیاست‌گذاری ارائه شد. سهم مسکن در سبد هزینه خانوار شهری ایران (شکل ۳) در یک روند صعودی در یک دهه اخیر به ۴۳/۷ درصد رسیده است که قریب به ۲ برابر

1. Heterodox theories

میانگین جهانی است. سهم هزینه بهداشت و درمان در سبد خانوار شهری نیز در سال ۱۴۰۳، ۸/۷ درصد بوده درحالی‌که این سهم در OECD در سال ۲۰۱۷ برابر با ۳/۳ درصد و در کشورهایی مانند انگلستان، فرانسه و آلمان و حتی آمریکا کمتر از ۳ درصد بوده است. پرداخت مستقیم (پرداخت از جیب) بابت هزینه سلامت (شکل ۷) در دنیا ۱۷/۲۳ درصد و در ایران ۳۹/۰۸ بوده است. بنابراین براساس این شاخص‌ها می‌توان گفت سیاست‌گذاری در هر دو بخش مسکن و سلامت در کشور موفقیت‌آمیز نبوده است.

مبتنی بر چارچوب نهادی- رفتاری، فاصله ساختار کلان نهادی با نظم دموکراتیک که در شکل ۱ ارائه شده است ازجمله دلایل اصلی شکست سیاست‌گذاری در این دو بخش است. این امر باعث شده است رقابت ایده‌ها برای بهبود شرایط در ایران پدید نیاید و بسیاری از ایده‌هایی که برای بهبود شرایط در دنیا اجرایی شده است در ایران به کار گرفته نشود.

همچنین براساس چارچوب نظری این مقاله، بخشی از اشتباهات سیاست‌گذاری به دلیل میانبرهای ذهنی مؤثر بر سیاست‌گذاری است. بررسی‌های فوق نشان می‌دهد میانبر ذهنی دسترس‌پذیری در دو بخش مسکن و درمان قابل مشاهده است. در هر دو بخش، سیاست‌گذار به سادگی فرض می‌کند با تزریق منابع و افزایش عرضه می‌تواند شرایط را بهبود بخشد. همچنین سیاست‌گذار از قوانین و قواعد (نهادهای) اثرگذار در هر بخش غفلت می‌نماید که این امر نیز در شکست سیاست‌ها بسیار اثرگذار است. بررسی جدول ۱ درخصوص سیاست‌گذاری مسکن در ایران و جهان و مباحث مطرح شده درخصوص نحوه مدیریت هزینه سلامت در ایران و جهان، به‌خوبی میانبر ذهنی دسترس‌پذیری و عدم توجه به نهادهای بخشی تعیین‌کننده ساختار انگیزشی در هر دو بخش را نشان می‌دهد. برای بهبود سیاست‌گذاری براساس الگوی ترکیبی نهادی- رفتاری ازیک‌سو، حرکت در جهت ساختاری مشارکتی (دموکراتیک) باید مدنظر قرار گیرد و ازسوی دیگر، تشکیل تیم‌های رفتاری برای شناسایی میانبرها در مسیر سیاست‌گذاری می‌تواند بسیار مفید باشد.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Ali Nikoonesbati
Abbas Assari Arani
Farshad Momeni
Lotfali Agheli



<https://orcid.org/0009-0002-6952-6206>
<https://orcid.org/0000-0002-4995-867X>
<https://orcid.org/0000-0002-9772-3971>
<https://orcid.org/0000-0003-1043-346X>

منابع

- پورعلی مردان، محدثه و عسگری، حشمت‌اله. (۱۴۰۱). سوگیری در دستمزدها و ترجیحات زمانی (کاربرد از اقتصاد رفتاری). فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۷۲(۳۹)، ۲۰۹-۲۵۶.
<https://doi.org/10.22054/ijer.2022.66212.1072>
- تیسن، ویل ای اچ و واکر، وارن ای. (۱۳۹۴). تحلیل خط مشی عمومی: پیشرفت‌های جدید. ترجمه حسن دانایی‌فرد و هانیه احمدی، تهران، انتشارات صفار.
- حمیدی پارسا، هادی، الهی، ناصر، رضایی، مجید و جعفری، مهدی. (۱۴۰۱). تحلیل اقتصادی طرح تحول نظام سلامت با روش شکست ساختاری. مجله دانشگاه علوم پزشکی قم، ۲(۱۱)، ۸۹۰-۹۰۱.
<https://doi.org/10.32598/qums.16.11.2077.1>
- زوافیل، پیتر، بریر، فریدریک و کیفمان، ماتیاس. (۱۴۰۰). اقتصاد سلامت. ترجمه: سارا امامقلی پورسفیددشتی، لطفعلی عاقلی، انتشارات نور علم.
- عبدلی، قهرمان و ورهرامی، ویدا. (۱۳۸۸). نقش اطلاعات نامتقارن در القای تقاضا: مطالعه موردی خدمات پزشکی. مدیریت سلامت، ۱۴(۴۳)، ۳۷-۴۲.
<https://iranjournals.nlai.ir/handle/123456789/576887>
- قاسمی، علی و قادرمرزی، حامد. (۱۳۹۵). سیاست‌های تأمین مسکن تجارت جهانی و ایران. تهران، انتشارات جهاد دانشگاهی.
- کوثری، مسعود. (۱۳۹۹). رهیافت و روش در علوم سیاسی. عباس منوچهری، انتشارات سمت.
- لویتسکی، استیون و زیبلات، دانیل. (۱۳۹۸). دموکراسی‌ها چگونه می‌میرند. ترجمه سیامک دل‌آرا و اعظم ورشوچی‌فرد، تهران، انتشارات کتاب پارسه.
- محقق، محمدعلی، علی‌محمدزاده، خلیل، صدر، سیدشهاب‌الدین، حسین‌پور، فریبا، خاکیان، مهدی و اخلاق‌دوست، میثم. (۱۴۰۰). تقاضای القایی در نظام سلامت ایران: یک مطالعه مروری. نشریه فرهنگ و ارتقاء سلامت، ۵(۴)، ۵۵۴-۵۶۶.
<http://ijhp.ir/article-fa.html>
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۵). سرشماری عمومی نفوس و مسکن.
- مرکز آمار ایران (۱۴۰۳). هزینه و درآمد خانوارهای کل کشور.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۱۳۹۱). ارزیابی کلی مرکز پژوهش‌ها از برنامه‌های توسعه در سال‌های بعد از انقلاب. تهران، مرکز پژوهش‌های مجلس.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۱۳۹۶). نگاهی بر روند هزینه‌های سلامت در ایران و جهان و نحوه مدیریت آن. تهران، مرکز پژوهش‌های مجلس.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۱۴۰۱). آسیب‌شناسی قوانین برنامه اول تا ششم توسعه در حوزه سلامت. تهران، مرکز پژوهش‌های مجلس.

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۱۴۰۱). سلامت در برنامه هفتم توسعه؛ ضرورت توجه به شفافیت به‌منظور مدیریت تعارض منافع. تهران، مرکز پژوهش‌های مجلس.

مشکینی، ابوالفضل و شاهرخی‌فر، زینب. (۱۴۰۰). سیاست‌گذاری مسکن در ایران. انتشارات آکادمیک.

مصدق‌راد، علی‌محمد و اصفهانی، پروانه. (۱۴۰۲). *علل تقاضای القایی در نظام سلامت: یک مرور حیطه‌ای*. مجله پی‌اورد سلامت، ۱۷(۳)، ۲۲۹-۲۴۴.

<http://payavard.tums.ac.ir/article-1-7413-fa.html>

نصرتی‌نژاد، فرهاد، باسحا، مهدی و سنبل، فائزه. (۱۳۹۹). *بررسی تطبیقی سیاست‌های سلامت در برنامه‌های توسعه (اول تا ششم) ایران*. فصلنامه رفاه اجتماعی، ۲۰(۷۹)، ۱۹۵-۲۲۶.

<http://refahj.uswr.ac.ir/article-1-3252-fa.html>

References

- Abdoli, G. & Varharami, V. (2011). The role of asymmetric information in induced demands: A case study of medical services. *Journal of Health Administration*, 14(43), 37-42.
<https://iranjournals.nlai.ir/handle/123456789/576887>. [In Persian]
- Acemoglu, D. & Robinson, J. (2012). *Why nations fail: The origins of power, prosperity and poverty*, Profile Book.
- Acemoglu, D. & Robinson, J.A. (2019). *The narrow corridor: states, societies, and the fate of liberty*. Penguin Press, New York.
- Acemoglu, D., Johnson, S. & Robinson, J. (2005). *Institutions as the fundamental cause of long-run growth*, in Handbook of Economic Growth, edited by, Philippe Aghion and Steven Durlauf, Elsevier.
- Angner, E. (2016). *A course in behavioral economics*, Palgrave.
- Araral, E., Fritzen, S., Howlett, M. & Ramesh, M. (2013). *Routledge Handbook of Public Policy*. Routledge.
- Ariely, D. (2010). *Predictably irrational: The hidden forces that shape our decisions*. Harper Perennial.
- Barr, M., Mullainathan, S. & Shafir, E. (2012). *Behaviorally informed regulation*, in E. Shafir (ed.), *The Behavioral Foundations of Public Policy*, Princeton: Princeton University.

- Basco, S. (2011). *Housing bubbles: origins and consequences*. Palgrave.
- Birkland, T.A. (2019). *An introduction to the policy process: Theories, concepts, and models of public policy making*. 5th Edition, Routledge
- Case, K. & Shiller, R. (2003). *Is there a bubble in the housing market?* Brookings Papers on Economic Activity.
- Chen, B. & Libgober, B. (2024). Do administrative procedures fix cognitive biases? *Journal of Public Administration Research and Theory*, 34(1), 105–121. <https://doi.org/10.1093/jopart/muac054>
- Crowe, C., Ariccia, G., Igan, D. & Rabanal, P. (2013). How to deal with real estate booms: lessons from country experiences. *Journal of Financial Stability*, 9(3), 300-319. doi: 10.1016/j.jfs.2013.05.003
- Dye, T. (1972). *Understanding public policy*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Dye, T.(2016). *Understanding public policy* (15 nd ed.), Pearson
- European Commission. (2012). *Taxation of housing, Quarterly Report on the Euro Area*, Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN), European Commission, 11(4), 25-30.
https://ec.europa.eu/economy_finance/publications/qr_euro_area/2015/qrea1_en.htm
- Furlong, S.R. & Kraft, M.E. (2020). *Public policy: politics, analysis, and alternatives* (7nd ed), CQ Press;
- Ghasemi, A. & Ghadermarzi, H. (2016). *Housing policies of world trade and Iran*. Tehran, Jahad Daneshgahi Publications. [In Persian]
- Girardin, E. & Joyeux, R. (2022). *Testing for real estate bubbles*, in: Charles Ka Yui Leung(eds), *Handbook of Real Estate and Macroeconomics*, Edward Elgar Publishing
- Greif, A. (1998). Historical and comparative institutional analysis. *The American Economic Review*, 88(2), 80-84.
<https://www.jstor.org/stable/i300821>
- Haffner, M., Elsinga, M. & Hoekstra, J. (2012) Access and affordability: rent regulation. *International Encyclopedia of Housing and Home*, pp. 40–45
- Halpern, S.D., Truog, R.D. & Miller, F.G. (2020). Cognitive bias and public health policy during the COVID-19 pandemic. *JAMA*, 24(4), 337-338. doi:10.1001/jama.2020.11623
- Hamidi Parsa, H., Elahi, N., Rezaei, M. & Jafari, M. (2023). Economic analysis of Iran's health system transformation plan using the structural break tests. *Qom University of Medical Sciences Journal*, 16(11), 890-901. [In Persian]
<https://doi.org/10.32598/qums.16.11.2077.1>.
- Hansen, P. (2018). *The concepts of nudge and nudging in behavioural public policy*, in: Holger Strabheim, Silke Beck, (ed), *Handbook of Behavioural Change and Public Policy*, Edward Elgar Publishing
- Hartwell, C.A. (2022). The limits of institutions and the reliance on heuristics during the COVID-19 pandemic. *Journal of Applied Social Science*, 16(2), 419-441. <https://doi.org/10.1177/19367244221077410>

- Harvard Joint Center for Housing Studies. (2020). *America's Rental Housing 2020*.
- Howlett, M. & Cashore, B. (2020). *Public policy: definitions and approaches*, in; Giliberto Capano, Michael Howlett, (eds), *A Modern Guide to Public Policy*, Edward Elgar Publishing
- Howlett, M. & Tosun, J. (2021). *The routledge handbook of policy styles*. Routledge
- Howlett, M., Ramesh, M. & Perl, A. (2020). *Studying public policy principles and processes*. Oxford university Press
- Jenkins, W.I. (1978). *Policy analysis: A political and organizational perspective*. London: Martin Robertson.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. Farrar
- Kowsari, M. (2020). *Qualitative method. in: approach and method in political science*. edited by Abbas Manouchehri. SAMT Publications. [In Persian]
- Levitsky, S. & Ziblatt, D. (2019). *How democracies die*. Translated by Siamak Delara, Azam Varshochifard, Tehran, Parse Book Publishing House. [In Persian]
- Lin, J.Y. (2012). *New structural economics: A framework for rethinking development and policy*. The World Bank
- Lind, H. (2009). Price bubbles in housing markets. *International Journal of Housing Markets and Analysis*, 2(1), 78-90.
DOI: 10.1108/17538270910939574
- Meshkini, A. & Shahrokhifar, Z. (1400). *Housing policy making in Iran*. Academic Publications. [In Persian]
- Mohagheghi, M.A., Alimohammadzadeh, K., Sadr, S.S., Hosseinpour, F., Khakian, M. & Akhlaghdooost, M. (2022). Induced Demand in the Iranian Health System: A Review Study. *Iranian Journal of Culture and Health Promotion*, 5(4), 554-566.
<http://ijhp.ir/article-1-487-fa.html>
- Mosadeghrad, A.M. & Isfahani, P. (2023). Reasons for induced demand in the health system: a scoping review. *Journal of Payavard Salamat*, 17(3), 229-244. [In Persian]. <http://payavard.tums.ac.ir/article-1-7413-fa.html>
- Mullainathan, S. & Thaler, R.H. (2000). Behavioral economics. *National Bureau of Economic Research*, working paper 7948.
<https://ssrn.com/abstract=245733>
- North, D.C. (1990). *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge, U.K. and N.Y.: Cambridge University Press
- North, D.C., Wallis, J.J. & Weingast, B.R. (2009a). *Violence and social orders: A conceptual framework for interpreting recorded human history*. Cambridge University Press
- North, D.C., Wallis, J.J. & Weingast, B.R. (2012). *In the shadow of violence: politics, economics, and the problems of development*. Cambridge University Press
- Nosratinejad, F., Basakha, M. & Sonboli, F. (2021). Examining health related policies in development plans (1 to 6) within the framework of social

- policy. *Social Welfare Quarterly*, 20(79), 195-226. [In Persian].
<http://refahj.uswr.ac.ir/article-1-3252-fa.html>
- OECD (2019). Health at a Glance 2019: OECD Indicators. OECD Publishing.
- OECD (2021). Policy Instruments and Level of Governance. OECD Publishing.
- OECD (2022). Housing Taxation in OECD Countries. OECD Publishing.
- Parliamentary Research Center (2012). General evaluation of the Parliamentary Research Center of development programs in the years after the revolution. Tehran, Parliamentary Research Center. [In Persian]
- Parliamentary Research Center (2017). A look at the trend of health costs in Iran and the world and how to manage them. Tehran, Parliamentary Research Center. [In Persian]
- Parliamentary Research Center (2022). Health in the Seventh Development Plan; The necessity of paying attention to transparency in order to manage conflict of interest. Tehran, Parliamentary Research Center. [In Persian]
- Parliamentary Research Center (2022). Pathology of the laws of the first to sixth development plans in the field of health. Tehran, Parliamentary Research Center. [In Persian]
- Pouralimardan, M. & Asgari, H. (2023). Bias in wages and time preferences (an application of behavioral economics). *Iranian Journal of Economic Research*, 27(93), 209-256. [In Persian]
<https://doi.org/10.22054/ijer.2022.66212.1072>
- Robinson, J.A. (1999). When is a state predatory? Center for economic studies, university of Munich, Working Paper No. 178.
<https://hdl.handle.net/10419/75563>
- Simon, H.A. (1955). A behavioral model of rational choice. *Quarterly Journal of Economics*, 69(1), 99-118. <https://doi.org/10.2307/1884852>
- Statistical Centre of Iran (2024). Expenditure and Income of Households Nationwide
- Statistical Centre of Iran (2024). General Census of Population and Housing
- Sunstein, C.R. (2017). Nudges that fail. *Behavioural Public Policy*, 1(01), 4–25. DOI: <https://doi.org/10.1017/bpp.2016.3>
- Thaler, R.H. & Sunstein, C.R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Revised and Expanded Edition, Penguin Books.
- Thissen, W.A. & Walker, W.E. (2013). *Public Policy Analysis: New Developments*. Translated by Hassan Danaeifard, Hanieh Ahmadi, Tehran, Saffar Publications. [In Persian]
- Todaro, M.P. & Smith, S.C. (2015). *Economic development* (12nd ed). Prentice Hall
- Tversky, A. & Kahneman, D. (1974). *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. *Science*, 185(4157), 1124–31.
 DOI: 10.1126/science.185.4157.1124

- World Bank (2007). Public ends, private means strategic purchasing of health services. World Bank Publications. <https://doi.org/10.1596/978-0-8213-6547-2>
- World Bank (2019). Behavioral Science Around the World. Profiles of 10 Countries.
- Zweifel, P., Brier, F. & Kifmann, M. (1400), *Health economics*. translate by Sara Emamgholi Pour-Sefid-Dashti, Lotfali Agheli, Noor-e-Elm Publications [In Persian]

استناد به این مقاله: نیکونستی، علی، عصارى آرانی، عباس، مومنی، فرشاد و عاقلی، لطفعلی. (۱۴۰۴). رویکرد نهادی- رفتاری به سیاست‌گذاری اقتصادی و دلالت‌هایی برای ایران. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۳۰ (۱۰۵)، ۱۰۴-۱۳۶.



Iranian Journal of Economic Research is licensed under a Creative Commons Attribution.NonCommercial 4.0 International License.



An Analysis of Speculators' Behavior in the Iranian Housing Market Through Agent-Based Modeling and Genetic Algorithm

Neda Alamolhoda 

Ph.D. Candidate in Economic Sciences,
Faculty of Economics and Accounting,
Central Tehran Branch, Islamic Azad
University, Tehran, Iran

Marjan Damankeshideh* 

Associate Professor, Department of
Economics, Central Tehran Branch,
Islamic Azad University, Tehran, Iran

Meysam Amiri 

Department of Finance and Banking,
Allameh Tabataba'i University, Tehran,
Iran

Amir Reza Keyghobadi 

Associate Professor, Department of
Industrial Management, Central Tehran
Branch, Islamic Azad University, Tehran,
Iran

Abstract

Housing is both a basic necessity and a non-substitutable commodity that possesses a dual nature, functioning simultaneously as a consumption good and a durable capital asset. Relying on the agent-based modeling, the present study aimed to develop a systemic model of housing price formation that could incorporate heterogeneous agents, including consumer-buyers, investors, and real estate builders. Using quarterly data for Iran spanning the period from 1998 to 2022, the proposed model was estimated through a genetic algorithm. The results of the shock analysis indicated that speculative investor behavior played a crucial role in driving housing price dynamics and volatility. In the absence of speculative investors, housing prices would converge toward a fundamental equilibrium determined by production costs and effective demand. However, speculative behavior could generate persistent deviations from this equilibrium and even trigger explosive increases in housing prices. According to the empirical findings, the Iranian housing market exhibited a high degree of forward-looking behavior (52.16%) and bubble-like, unstable

* Corresponding Author: m.damankeshideh@iaau.ac.ir

How to Cite: Alamolhoda, N., Damankeshideh, M., Amiri, M. & Keyghobadi, A. (2026). An Analysis of Speculators' Behavior in the Iranian Housing Market Through Agent-Based Modeling and Genetic Algorithm. *Iranian Journal of Economic Research*, 30(105), 137-184

dynamics throughout the sample period. From a policy perspective, the model showed that the mortgage loan-to-price ratio was not an effective instrument for stabilizing the housing market during either boom or recession periods, a finding that is consistent with real-world market evidence. By contrast, reducing construction costs could improve market rationality, moderate the responsiveness of forward-looking investors, enhance price stability, stimulate market activity, and ultimately contribute to a more stable housing market.

Introduction

The housing market is one of the most significant economic sectors. Owing to its depth and extensive linkages with a wide range of industries, it generates substantial spillover effects throughout the broader economy. Furthermore, fluctuations in housing prices can significantly influence consumption and investment behavior, ultimately shaping overall economic performance. In addition to serving as a consumption good, housing is also regarded as a capital asset. Demand for housing driven by consumption needs generally follows a relatively stable and predictable pattern. In contrast, investment demand is more sensitive to market conditions and is therefore considerably more volatile.

These characteristics make the analysis of the housing market particularly challenging and underscore the need for more sophisticated modeling approaches. In this respect, the present study employed an agent-based modeling grounded in behavioral economics to provide a deeper understanding of housing market dynamics and improve the prediction of market behavior. Agent-based models are well suited for analyzing and simulating housing markets because they explicitly capture the heterogeneous behavior of economic agents and the complex interactions among them. Their capacity to incorporate nonlinear interactions and behavioral heterogeneity makes them particularly effective for modeling housing market dynamics. In contrast to dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) models, which typically rely on assumptions of rational behavior and agent homogeneity, agent-based models can capture emergent phenomena such as price fluctuations, speculative bubbles, and other complex dynamics that characterize housing markets.

Accordingly, the current study employed an agent-based modeling to examine the effects of different behaviors concerning the housing demand—including consumption-driven and investment-driven demand—as well as the impact of economic policies on housing prices. Specifically, the model simulated three main types of agents in the housing market: (1) owner-occupier households, who purchase housing primarily to satisfy their housing needs; (2) investors, who seek to generate returns through housing price appreciation; and (3) developers or builders, who operate in the construction sector with the objective of maximizing profits. Each type of agent makes decisions independently based on an optimization framework, with behavior guided by its own objectives.

The agent-based modeling helped examine how the heterogeneous behaviors of market agents influence housing prices and market volatility. Furthermore, the flexibility of the model enabled the simulation of a wide range of policy scenarios, allowing for a comprehensive assessment of their effects on housing market dynamics.

Materials and Methods

The present study used an agent-based modeling to examine the Iranian housing market. The data, obtained from the Central Bank of Iran and the Statistical Center of Iran, consisted of quarterly time-series observations spanning the period from 1998 to 2022. Python 3 and its associated libraries were used to estimate and analyze an economic model of the housing market. These tools supported both data analysis and model simulation. Moreover, initial model parameters (i.e., construction costs, financing costs, interest rates, and investors' risk aversion) were derived from empirical data and evidence from related studies.

Model estimation and calibration were conducted within a heterogeneous agent modeling (HAM) framework grounded in agent-based models, which are well suited to capturing the complex, nonlinear, and asymmetric dynamics of the housing market. Unlike representative-agent models that assume homogeneous and fully rational behavior, the proposed model views agents as operating under bounded rationality and imperfect information.

Moreover, a genetic algorithm was employed to identify the optimal set of model parameters. By comparing the simulated outputs with the observed data using the standard Euclidean distance metric, the algorithm searches for the parameter combination that best reproduces the dynamics of housing prices in Iran. This computational framework provides a robust tool for analyzing market behavior and facilitates the simulation and evaluation of the effects of alternative policy interventions on housing price volatility.

Results and Discussion

In the analysis of systems of equations, particularly in the estimation of HAMS, model identification and convergence have consistently posed fundamental challenges because of the large number of parameters and the inherent complexity of HAM frameworks. To address these challenges, the current study simplified the system of equations by focusing on the key structural parameters, thereby enabling the estimation of a limited set of parameters.

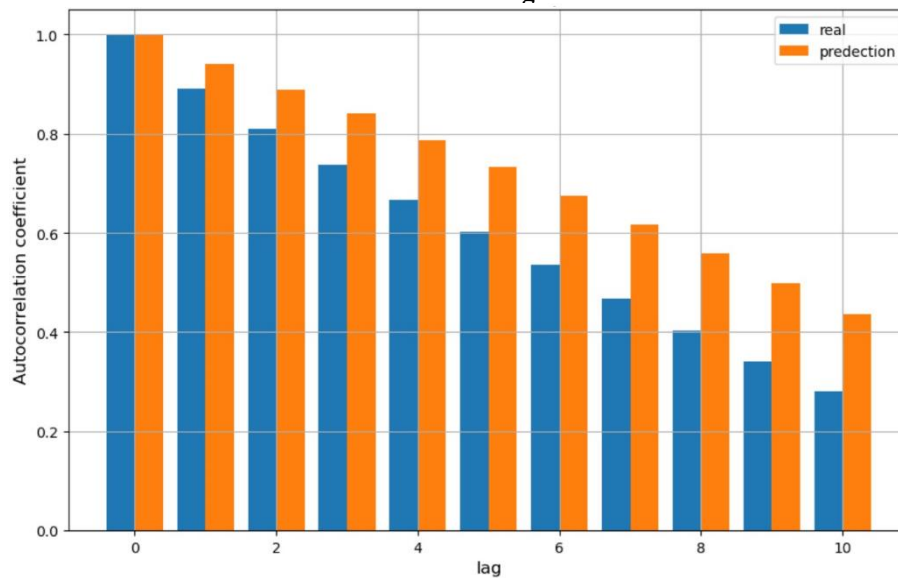
Moreover, the key structural parameters of the housing price model were selected to minimize the distance between the empirically grounded parameters and those generated by the model. Given the dynamic relationship governing housing prices, the model incorporated four principal parameters: investors' risk characteristics (A^I), the real demand factor (m_2), forecasting intensity (f), and construction costs (c). Once these four parameters are determined, the system of equations is fully specified. The estimated parameter values, together with the intensity of speculative expectations in investment behavior, are presented in the table.

Table 1. Estimated Values of Model Parameters

Model parameters	Estimated values
$\mathcal{A}^l$	1/816059
m_2	0/431520
C	0/1947370
f	0/521691
f^*	0/2828
f^{**}	0/5655

Source: Research estimates

To evaluate the explanatory power of the model, a correlogram of the actual and fitted (ex post) values up to the tenth lag was employed. As shown in Figure 1, the model's explanatory power declined as the lag length increased. Nevertheless, the correlation between the predicted and actual values remained above 78% through the tenth lag and reached 97% at the first lag.

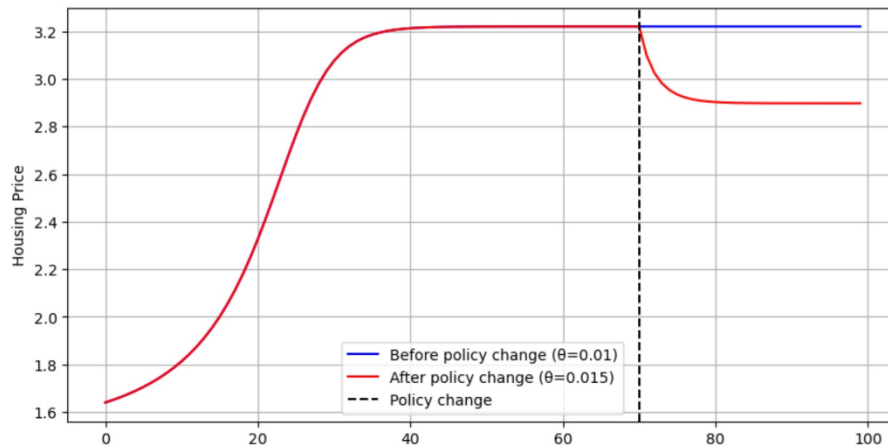
Figure 1. Correlation Between Actual and Predicted Housing Prices at Different Lags

Source: Research estimates

Furthermore, based on the estimated values of f , f^* , and f^{**} the model exhibited an unstable bubble regime, which is consistent with the observed conditions of the housing market over the period under study, ending in 2022. Moreover, the model provided a systemic framework for simulating and analyzing the effects of various policy interventions on housing price volatility. The current analysis examined several policy scenarios, including

changes in construction costs and housing finance measures (e.g., reductions in down-payment requirements and the relaxation of mortgage repayment conditions).

Figure 2. Effects of Changes in the Loan-to-Value (LTV) Ratio Under Rising Housing Prices



Source: Research estimates

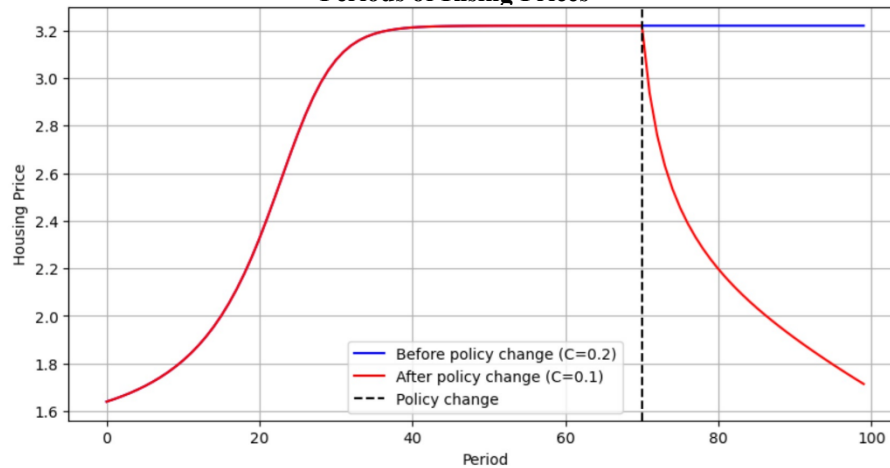
The analysis of housing loans and mortgage repayment costs indicated that the effectiveness of such policies would depend on their timing. Policy measures based on the ratio of affordable mortgage repayments have limited effectiveness in controlling the housing market, particularly in countries such as Iran, where housing loans account for only a small fraction of the total cost of housing during many periods, especially in recent years.

Unlike installment ratios, construction costs (c) not only affected builders' supply and the equilibrium price but also influenced housing prices through investors. The values f^* and f^{**} also depended on construction costs (C). In the model, construction costs include land costs, material costs, and other related expenses, with land costs representing the largest component for builders.

Accordingly, when housing prices are rising, policymakers can effectively moderate the housing market by reducing builders' costs—for example, by providing land at lower prices. Under this scenario, lower construction costs reduce the equilibrium housing price while increasing the share of investors who follow a mean-reversion strategy, thereby improving market rationality. At the same time, they reduce the sensitivity of speculative investors. As a result, housing prices can decline and converge to a new equilibrium level.

Similarly, in a declining market, reducing construction costs is a more effective policy measure because it leads to a stable new equilibrium price, thereby facilitating the market's return to its fundamental level. This effect is illustrated in Figure 3.

Figure 3. Effects of Reduced Construction Costs on the Housing Market During Periods of Rising Prices



Source: Research estimates

Conversely, if the housing market is excessively overheated and experiencing a price bubble, increasing construction costs is not an appropriate policy for market stabilization. In some cases, this approach may even exacerbate market conditions. Higher construction costs raise the equilibrium price and increase the sensitivity of forward-looking investors—that is, they reduce f^{**} —thereby making the housing market more unstable and increasing the likelihood of bubble formation or more severe market downturns.

Conclusion

The model presented in this study simulated speculative behavior among investors as a key driver of housing price fluctuations, demonstrating that such behavior could significantly influence housing price dynamics. The results indicated that, in the absence of speculative investors, the equilibrium housing price is determined solely by real demand and construction costs, representing the fundamental equilibrium price. However, in the presence of speculative behavior, housing prices may persistently deviate from this benchmark and may even exhibit explosive growth. The model further showed that greater forecasting intensity among investors could lead to larger deviations from the fundamental price and increased volatility in the housing market.

From a policy perspective, the model indicated that measures such as loan-to-value ratios and mortgage repayment requirements are not particularly effective tools for regulating the housing market during periods of boom or recession. Consistent with observed market data, changes in mortgage repayment ratios appear to have only limited short- and long-term effects on the housing market. In contrast, reducing construction costs can significantly decrease the sensitivity of speculative investors and enhance market

rationality. Such measures help stabilize the fundamental housing price and support the recovery of the housing market.

Keywords: Housing, Agent-based Modeling, Speculative Behavior, Genetic Algorithm

JEL Classification: R31, C63, D84, C63

تحلیل رفتار سفته‌بازان در بازار مسکن ایران از طریق مدل‌سازی

عامل بنیان و الگوریتم ژنتیک

دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

ندا علم‌الهدی 

دانشیار گروه اقتصاد، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

مرجان دامن‌کشیده* 

عضو هیئت علمی گروه مالی و بانکداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

میثم امیری 

دانشیار گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

امیررضا کیقبادی 

چکیده

مسکن به‌عنوان سرپناه و کالایی فاقد جانشین، ماهیتی دوگانه دارد به گونه‌ای که هم کالایی مصرفی است و هم نقشی سرمایه‌ای و بادوام ایفا می‌کند. در این مقاله با استفاده از چارچوب نظری عامل‌بنیان یک مدل سیستمی برای قیمت‌گذاری مسکن با در نظر گرفتن حضور بازیگران ناهمگن از جمله خریداران مصرفی، سرمایه‌گذاران و انبوه‌سازان املاک ارائه شده است که با استفاده از داده‌های واقعی اقتصاد ایران و برای داده‌های فصلی سال‌های ۱۳۷۷ الی ۱۴۰۱ از طریق الگوریتم ژنتیک مدل مذکور برآورد شده است. نتایج شوک‌ها نشان می‌دهد که رفتار سفته‌بازانه سرمایه‌گذاران، نقش مهمی در پویایی و نوسانات قیمت مسکن ایفا می‌کند. در شرایطی که سرمایه‌گذاران سفته‌باز از بازار حذف شوند، قیمت مسکن براساس هزینه‌های واقعی تولید و تقاضای مؤثر شکل می‌گیرد که از آن به‌عنوان قیمت تعادلی پایه یاد می‌شود. اما درمقابل، حضور رفتارهای سفته‌بازانه می‌تواند منجر به انحراف‌های پایدار از این سطح و حتی افزایش‌های انفجاری در قیمت مسکن شود. براساس نتایج در اقتصاد ایران و در دوره مذکور، شاهد شدت پیش‌بینی‌نگری بالای ۵۲/۱۶ درصد و حالت ناپایدار حبابی هستیم. از منظر سیاست‌گذاری، مدل نشان می‌دهد که نسبت میزان وام مسکن از قیمت مسکن، ابزار مؤثری برای تنظیم بازار در دوره‌های رونق یا رکود نیست؛ موضوعی که با شواهد واقعی بازار نیز همخوانی دارد. درمقابل، کاهش هزینه‌های ساخت و توسعه می‌تواند موجب افزایش عقلانیت بازار، کاهش حساسیت سرمایه‌گذاران پیش‌بینی‌گرا و درنهایت، تقویت پایداری قیمت پایه، احیای بازار و تثبیت قیمت مسکن شود.

کلیدواژه‌ها: مسکن، مدل عامل‌بنیان، رفتار سفته‌بازی، الگوریتم ژنتیک.

طبقه‌بندی JEL: C63، D84، C63، R31

این مقاله برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی است.

* نویسنده مسئول: m.damankeshideh@iau.ac.ir

۱. مقدمه

بازار مسکن به‌عنوان یک بخش پیشرو، یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی است که می‌تواند سایر بخش‌های اقتصادی را به حرکت درآورد. رونق در این بخش، باعث رونق سایر بخش‌های اقتصادی می‌شود زیرا این بخش عمیق‌ترین زنجیره تولید را داشته و با بسیاری از بخش‌های دیگر در ارتباط است به‌گونه‌ای که تغییر در سرمایه‌گذاری مسکن، تولید ناخالص داخلی و اشتغال را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همچنین تحولات قیمتی آن می‌تواند بسیاری از فعالیت‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد. به‌عنوان مثال تغییر قیمت مسکن موجب تغییر در ثروت افراد شده و در نتیجه الگوی مصرف- پس‌انداز آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد و منجر به تغییر سطح و ترکیب تقاضای کل آنها می‌شود. همچنین رشد بیشتر قیمت مسکن نسبت به قیمت نهاده‌های تولید آن، موجب ورود بیشتر سرمایه‌گذاران و افزایش ساخت‌وساز شده که به بالاتر رفتن تقاضای کالاها و خدمات مرتبط با مسکن منجر می‌شود. همچنین افزایش قیمت مسکن، ارزش مسکن به‌عنوان وثیقه‌ای برای دریافت تسهیلات را بالاتر برده و از این طریق بر اعطای تسهیلات و سرمایه‌گذاری‌های آتی مؤثر است. در کنار آن، مسکن یک کالای ناهمگن نیز به‌شمار می‌رود. هیچ دو ملکی دارای تشابه و حتی جانشین یکدیگر نیستند و این موجبات تفاوت قیمتی بعضاً چشمگیر در قیمت انواع مسکن را فراهم می‌کند (Smith, 2011). بازار مسکن برخلاف سایر بازارهاست. ناهمگونی بازار مسکن، طبق گفته چن و پاتل^۱ (۱۹۹۸)، طبقه‌بندی در این بازار را دشوار می‌کند زیرا هر مسکن متفاوت است و تحت تأثیر عوامل مختلفی نیز قرار دارد. چو^۲ (۱۹۹۸) بیان می‌کند هیچ دو مسکنی وجود ندارد که (به‌دلیل ناهمگونی ویژگی‌های هر مسکن) کاملاً ویژگی‌های یکسان داشته باشند و این مسئله سنجش بازار مسکن را با دشواری‌هایی همراه می‌سازد. این ویژگی و بسیاری از ویژگی‌های دیگر مسکن سبب شده است که موضوع مسکن و تحولات آن از ابعاد مختلف مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد. یکی از این ابعاد، ماهیت مسکن از لحاظ ماهیت مصرفی و سرمایه‌ای بودن آن است.

مسکن به‌عنوان یک سرپناه و یک کالای فاقد جانشین، ماهیت مصرفی و سرمایه‌ای را همزمان دارد؛ یعنی هم یک کالای مصرفی است و هم جنبه بادوام بودن و دارایی سرمایه‌ای

1. Chen, M.C. & Patel, K.

2. Cho, M.

را ایفا می‌کند. در این میان تقاضای مصرفی مسکن دارای روندی قابل پیش‌بینی و باثبات است. اما تقاضای سوداگری و سرمایه‌ای آن ویژگی متفاوتی دارد و بعضاً پرنوسان و بی‌ثبات است. متقاضیان مصرفی یا بنیادی افرادی هستند که با هدف تأمین سرپناه اقدام به خرید مسکن می‌نمایند و معمولاً رفتاری ملایم و یکنواخت دارند. این نوع متقاضیان بیشتر به مطلوبیت سکونت در آن واحد مسکونی و محدودیت بودجه خود اهمیت می‌دهند و کمتر به شرایط بازار توجه دارند. متقاضیان غیرمصرفی سرمایه‌گذارانی هستند که با هدف کسب بازدهی از محل افزایش قیمت مسکن وارد این بازار می‌شوند یعنی تقاضای مسکن با ماهیت سرمایه‌ای در این گروه قرار می‌گیرد. براین اساس، مطالعه بازار مسکن هم از جهت اینکه یک دارایی است و هم از لحاظ خدماتی که به عنوان سرپناه ارائه می‌دهد، حائز اهمیت است. این ماهیت دوگانه تقاضای مسکن سبب می‌شود که در تبیین تقاضای مسکن با دو عامل متفاوت با ساختار بهینه‌سازی متفاوت روبه‌رو باشیم که هر یک از الگوی رفتاری متفاوتی تبعیت می‌کند. لذا استفاده از مدل‌های عامل‌بنیان برای تبیین عوامل ناهمگن را ضروری می‌سازد زیرا این مدل‌ها قادرند مبادلات پیچیده‌ای را که میان عامل‌های ناهمگن جریان دارد، به خوبی نمایش دهند و برخلاف مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی، برخی فروض محدودکننده نظیر همگنی کارگزاران اقتصادی^۱، شفافیت همه بازارها^۲ و... که مانع از تحلیل صحیح مسائل اقتصادی می‌شود را در نظر نمی‌گیرند (Napoletano, et al., 2014). این مدل‌ها امکان لحاظ کردن ناهمگنی عامل‌ها، رفتارهای تطبیقی، یادگیری و تعاملات غیرخطی میان اجزای یک سیستم را فراهم می‌آورند. برخلاف مدل‌های تعادل محور متعارف که مبتنی بر فرضیات رفتار عقلایی یکنواخت و وجود تعادل پایدار هستند، مدل‌های عامل‌بنیان قادرند پدیده‌های کلان اقتصادی نظیر شکل‌گیری حباب‌های قیمتی، رفتارهای گله‌ای، نوسانات شدید بازار و سایر ویژگی‌هایی را که از تعاملات خرد عامل‌ها ناشی می‌شود، بازتولید کنند. علاوه بر این، این رویکرد به دلیل انعطاف‌پذیری بالا و قابلیت شبیه‌سازی سناریوهای مختلف، ابزاری مناسب برای تحلیل اثرات سیاست‌گذاری در محیط‌های پویا و ناهمگن به شمار می‌رود (Chen, et al., 2009). مطالعات پیشین همچون آمیلون^۳ (۲۰۰۵) و چانگ و لیو^۴

1. Representative Agent Hypothesis (RAH)

2. Market Clearing

3. Amilon, H.

4. Chang, X. & Lio, L.

(۲۰۱۷) نیز نشان داده‌اند که مدل‌های عامل‌بنیان توانایی بالایی در شبیه‌سازی رفتارهای واقعی بازار و تبیین پویایی‌های قیمتی دارند و از این رو می‌توانند مکمل یا جایگزین مؤثری برای مدل‌های کلان متعارف باشند.

در کنار مطالب یادشده باید بیان داشت که بررسی بازار مسکن از جهت مکاتب اقتصادی نیز می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد. باید اشاره کرد که چشم‌اندازهای اقتصادی رویکرد نئوکلاسیک در مورد چگونگی تعامل افراد، بر تاریخ مطالعات این رشته و تصمیمات سیاست‌گذاران، تأثیر بسیاری داشته است. مدل‌های نئوکلاسیکی از لحاظ تاریخی، به صورت صریح و ضمنی فرض کرده‌اند که عوامل اقتصادی، عقلایی رفتار می‌کنند. این بدان معناست که در اقتصاد نئوکلاسیک، روش‌هایی به کار گرفته می‌شود که براساس مجموعه‌ای کامل از اطلاعات در دسترس، مطلوبیت مورد انتظار افراد را حداکثر می‌نمایند. اما در مقابل و در رویکردهای رقیب نظیر اقتصاد رفتاری^۱ بحث تاحدودی متفاوت است. آنها فرض انسان عقلایی را کنار می‌گذارند و سعی می‌کنند که این فرض را با واقعیت‌های اقتصادی تعدیل نمایند. در این مقاله نیز در تبیین موضوعات و چالش‌های بخش مسکن از این رویکرد و مکتب بهره گرفته شده و سعی شده است که از طریق در نظر گرفتن تقاضا و عرضه عوامل اقتصادی مبتنی بر عقلانیت محدود و ناهمگونی آن‌ها مفاهیم و تئوری‌ها بیان شود. باید اشاره کرد که مفهوم ناهمگونی و عقلانیت محدود در میان عوامل اقتصادی مدت‌هاست که با موفقیت در قیمت‌گذاری دارایی‌ها در بازار مختلف به کار گرفته شده است. مطالعات تجربی (مانند لوکس^۲ (۱۹۹۸)، کیارالا و همکاران^۳ (۲۰۱۴) و کابوندی و همکاران^۴ (۲۰۱۵)) و تحلیل‌های نظری (مانند دی و هوانگ^۵ (۱۹۹۰)، بروک و هومز^۶ (۱۹۹۷، ۱۹۹۸)، فولمر و همکاران^۷ (۲۰۰۴)، هی و همکاران^۸ (۲۰۰۹)، وانگ و همکاران^۹ (۲۰۱۳))^{۱۰} نشان داده‌اند که

1. Behavioral Economics

2. Lux, T.

3. Chiarella, C., et al.

4. Kabundi, A., et al.

5. Day, R. & Huang, W.

6. Brock, W. & Hommes, C.

7. Föllmer, H., et al.

8. He, X.Z., et al.

9. Wang, Y., et al.

۱۰. برگرفته از مقاله ژنگ و همکاران (۲۰۱۷)

ناهمگونی و عقلانیت محدود در میان سرمایه‌گذاران، عوامل مهمی هستند که بر نوسان قیمت دارایی‌ها تأثیر می‌گذارند.

این مفاهیم یعنی عوامل ناهمگن با لحاظ عقلانیت محدود می‌توانند بسیاری از معماها و واقعیت‌های موجود در بازارهای مختلف از جمله بازار مسکن را توضیح دهند. در واقع در این مقاله، مکانیزم سنتی عرضه و تقاضا در بازارهای مسکن با درک این موضوع که عوامل اقتصادی بنیادین به تنهایی نمی‌توانند عامل تغییرات قیمت مسکن باشند، بازنگری شده است و یک مدل گسسته زمانی از قیمت مسکن ارائه می‌شود که هم عوامل اقتصادی و هم عاملان ناهمگون را در نظر می‌گیرد. در این مقاله برای تبیین تفاوت الگوی رفتاری تقاضای مسکن به دو گونه مصرفی و سرمایه‌ای (سفته‌بازی) و همچنین لحاظ مدل‌های رفتارهای متفاوت در شرایط رفتارهای عقلایی و عقلانیت محدود از مدل‌های عامل‌بنیان بهره گرفته شده است. با استفاده از این مدل می‌توان پویایی‌های قیمت مسکن در بازار ایران را با استفاده از تقاضاها و رفتارهای متفاوت عامل‌ها توضیح داد. همچنین می‌توان آثار شوک‌های سیاستی مختلف را با لحاظ این تفاوت مورد بررسی قرار داد.

این مقاله به صورت زیر ادامه می‌یابد: در بخش دوم به مطالعات انجام شده خارجی و داخلی در این حوزه پرداخته می‌شود. سپس در بخش سوم چارچوب تعادلی با سه نوع عامل -خریداران مسکن، سرمایه‌گذاران و انبوه‌سازان- ارائه شده و بازار مبنا بدون سرمایه‌گذاران سفته‌باز مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس در حالت یک دوره‌ای بررسی صورت گرفته و اثر رفتار سوداگرانه بر قیمت مسکن تحلیل می‌شود. در ادامه سرمایه‌گذارانی با انتظارات پویای مبتنی بر برون‌یابی در تحلیل در نظر گرفته می‌شود. سپس در بخش چهارم در قالب همین مدل، برخی دلالت‌های سیاست‌گذاری برای بازار مسکن دارای سرمایه‌گذاران سوداگر تحلیل شده و به محدودیت‌ها و کارایی تنظیمات سیاستی از طریق اقساط وام مسکن و هزینه ساخت پرداخته می‌شود. در بخش پایانی مقاله نیز به جمع‌بندی و ارائه سیاست‌ها پرداخته شده است.

۲. پیشینه پژوهش

بررسی رفتار معامله‌گران در بازار مسکن یکی از موضوعات مهم در تحلیل نوسانات قیمت مسکن است. در سال‌های اخیر، توجه به تفاوت‌های رفتاری میان معامله‌گران، به ویژه در

بازارهای پیچیده و غیرقطعی مانند بازار مسکن، اهمیت بیشتری یافته و مطالعات قابل توجهی در این خصوص صورت گرفته است.

مالپزی و واچر^۱ (۲۰۰۵) در مقاله‌ای با عنوان «نقش سفته‌بازی در چرخه‌های مسکن و مستغلات» مدلی را توسعه داده و شبیه‌سازی کرده‌اند تا بررسی کنند که آیا سفته‌بازی زمین اساساً علت یا نشانه‌ای از چرخه‌های قیمتی مسکن است یا خیر؟ این مدل نشان می‌دهد که شرایط تقاضا و سفته‌بازی می‌تواند به چرخه‌های رونق و رکود در بازارهای مسکن و ملک کمک کند اما به نظر می‌رسد اثرات سفته‌بازی تحت تأثیر کشش قیمتی عرضه باشد. بزرگ‌ترین اثرات سفته‌بازی تنها زمانی مشاهده می‌شود که عرضه بی‌کشش باشد. بنابراین، سیاست‌های مؤثر بر بهبود کارایی عرضه زمین در کنار یک چارچوب نظارتی مناسب برای ملک و مستغلات، می‌توانند در جلوگیری از سفته‌بازی بسیار مؤثر باشند.

دیسی و وسترهاف^۲ (۲۰۰۹) در مقاله خود با عنوان «مدلی ساده از بازار سفته‌بازانه مسکن» یک مدل ساده از بازار مسکن سوداگرانه ارائه می‌دهند تا درک بهتری از چرخه‌های رونق و رکود قیمت مسکن ایجاد کنند. ویژگی کلیدی مدل آنها این است که تقاضا برای مسکن تحت تأثیر نیروهای سفته‌بازی قرار دارد. در این مدل، برخی کارگزاران اعتقاد دارند که قیمت مسکن به سمت ارزش بنیادی بلندمدت خود همگرا می‌شود درحالی‌که برخی دیگر به تداوم پویایی بازار رونق و رکود خوش‌بین (یا بدبین) هستند. این مدل به دلیل تغییرات دوره‌ای استراتژی‌های پیش‌بینی کارگزاران براساس شرایط بازار، غیرخطی است. همچنین بیان می‌کنند که نیروهای سفته‌بازی در تعامل با تقاضای واقعی و موجودی مسکن می‌توانند منجر به پویایی پیچیده قیمت‌ها شوند. این مدل پتانسیل تغییر ایجاد حباب‌ها و سقوط‌های پیچیده قیمت‌ها را دارد.

بالت و همکاران^۳ (۲۰۱۶) در مقاله «شناسایی رونق و رکود قیمت مسکن تحت انتظارات ناهمگون» انتظارات ناهمگون را در یک مدل استاندارد بازار مسکن معرفی می‌کنند که سطوح اجاره مسکن را به قیمت‌های خرید بنیادی مرتبط می‌نمایند. آنها با استفاده از داده‌های فصلی، پارامترهای مدل را برای هشت کشور مختلف برآورد می‌کنند. آنها بیان می‌دارند که

1. Malpezzi, S. & Wachter, S.M.

2. Dieci, R. & Westerhoff, F.

3. Bolt, W., et al.

داده‌ها از ناهمگونی در انتظارات پشتیبانی می‌کنند و برای همه کشورها، حباب‌های موقت و طولانی‌مدت قیمت مسکن با برون‌یابی روند و انتظارات به بازگشت میانگین تبیین می‌گردند. همچنین آنها در مطالعه خود بیان می‌کنند که پیش‌بینی‌های کیفی چنین مدل‌های غیرخطی بسیار متفاوت از معیارهای خطی استاندارد با پیامدهای سیاستی مهم است. آنها استدلال می‌کنند که کاهش نرخ بهره (وام مسکن)، کاهش نرخ مالیات برای صاحبان مسکن، افزایش نرخ‌های کسر مالیات وام مسکن و یا افزایش اجاره‌بهای مسکن، همگی سیستم غیرخطی را به تعادل‌های چندگانه و بی‌ثباتی جهانی نزدیک‌تر می‌کنند.

مقاله‌ای که توسط ژنگ و همکاران^۱ (۲۰۱۷) با عنوان «رفتار سوداگرانه در بازار مسکن: رونق و رکود» منتشر شده است، بازار مسکن را از دیدگاه بازیگران مختلف در یک سناریوی والرایی بررسی کرده است. آنها نشان داده‌اند که علاوه بر عواملی که بر تقاضای واقعی خریداران مصرفی و هزینه‌های انبوه‌سازان تأثیر می‌گذارند، رفتار سفته‌بازی سرمایه‌گذاران نیز عامل مهمی در توضیح تحول و پویایی قیمت مسکن است. همچنین، انتظارات سرمایه‌گذاران می‌تواند باعث انحراف مداوم قیمت مسکن از ارزش واقعی آن شود. نتایج این مقاله توانسته بینش‌های جالبی در مورد مکانیسم‌های عرضه مسکن و برخی واقعیت‌های مشاهده‌شده در بازار واقعی و پیامدهای سیاست‌گذاری مسکن ارائه دهد.

در کنار مطالعات یادشده، مطالعات دیگری را نیز می‌توان نام برد که بعضی از مهم‌ترین آنها در جدول ۱ به صورت خلاصه آمده است.

جدول ۱. برخی مقالات خارجی در حوزه مسکن

نام نویسنده	سال	عنوان	مدل یا رویکرد	توضیحات و نتیجه‌گیری
گیبز و دیگران ^۲	۲۰۱۸	اضافه نمودن بلوک مسکن به یک مدل DSGE برای یک اقتصاد باز کوچک	مدل تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE)	نتایج این مدل براساس داده‌های استرالیا نشان می‌دهد که خانوارها علاوه بر اینکه از خدمات مسکن به عنوان بخشی از بسته مصرفی خود استفاده می‌کنند، از نگهداری سهام مسکن نیز سود کسب می‌کنند. در این مدل، کاهش نرخ بهره تمایل خانوارها به نگهداری سهام مسکن را افزایش می‌دهد که نشان‌دهنده حساسیت نسبتاً بالای سرمایه‌گذاری مسکن به سیاست‌های پولی است.

1. Zheng, M., et al.
2. Gibbs, C.G., et al.

ادامه جدول ۱. برخی مقالات خارجی در حوزه مسکن

نام نویسنده	سال	عنوان	مدل یا رویکرد	توضیحات و نتیجه‌گیری
هونگ و لی ^۱	۲۰۱۹	قیمت مسکن و پویایی احساسات سرمایه‌گذار: شواهدی از چین	مدل DCC- GARCH، آزمون تصادفی موجک گرنجر و تحلیل انسجام موجک	مقاله با مطالعه بازار مسکن چین نشان می‌دهد که نه تنها قیمت مسکن می‌تواند تحت تأثیر احساسات سرمایه‌گذاران در بازار سهام قرار گیرد بلکه قیمت مسکن می‌تواند بر احساسات سرمایه‌گذاران نیز تأثیر بگذارد. تجزیه و تحلیل موجک نشان می‌دهد که یک رابطه «همبستگی متقابل» بین این دو از نظر سرمایه‌گذاران در بلندمدت وجود دارد.
شی و همکاران ^۲	۲۰۲۰	رونق بازار مسکن استرالیا: ساختاری یا سفته‌بازی؟	مدل VAR و روش PSY	نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در بازار استرالیا جدای از سفته‌بازی، عوامل بنیادی بازار نیز ممکن است به رشد سریع قیمت مسکن دامن بزنند. برای افزایش قیمت‌های بنیادی، به جای استفاده از سیاست‌هایی که هدفشان کاهش سفته‌بازی‌ها (مانند محدودیت‌های وام سرمایه‌گذاری) است، باید به نیازهای اساسی بازار (مانند افزایش عرضه مسکن یا اتخاذ یک استراتژی برنامه‌ریزی شهری مؤثرتر) متمرکز شد. این نتایج بیان می‌کند از تأکید بیش‌ازحد بر نقش حباب قیمت‌های ناشی از سفته‌بازی باید اجتناب نمود.
رئوف و وبر ^۳	۲۰۲۲	پایداری مسکن: اثرات سفته‌بازی و مالیات بر ثروت بر قیمت مسکن	مدل رگرسیون خطی چندگانه و یک رویکرد تفاوت‌های دوگانه	نتایج این مطالعه بیان می‌کند که بخش مسکن کانادا برای سرمایه‌گذاران برای حفظ و افزایش ثروت مطمئن بسیار جذاب است و در کنار آن، این بخش می‌تواند منبع درآمد پایداری را برای هزینه‌های عمومی دولت‌ها فراهم کند. همچنین نتایج این مطالعه بیان می‌کند که مالیات‌های سفته‌بازی ابزار مؤثری در مهار قیمت مسکن در این کشور نبوده‌اند.
مرو و دیگران ^۴	۲۰۲۳	یک مدل عامل‌بنیان مبتنی بر داده از بازار مسکن	مدل عامل‌بنیان (Agent-Based)	این مدل براساس داده‌های مجارستان امکان بررسی تأثیر سیاست‌های کلان احتیاطی، مالی و پولی را بر بازار مسکن، با جزئیات و واقع‌گرایی بیشتر نسبت به ابزارهای تحلیلی سنتی فراهم می‌کند. این مدل تأثیر شوک‌های هزینه ساخت‌وساز و سیاست‌های حمایتی مصرفی را در بازار مسکن بررسی می‌کند.

1. Hong, Y. & Li, Y.
2. Shi, S., et al.
3. Rauf, M.A. & Weber, O.
4. Móró, B., et al.

ادامه جدول ۱. برخی مقالات خارجی در حوزه مسکن

نام نویسنده	سال	عنوان	مدل یا رویکرد	توضیحات و نتیجه‌گیری
یحیی جمال و دیگران ^۱	۲۰۲۴	مدل رفتاری مبتنی بر عامل برای بازارهای مسکن: تأثیر شوک‌های مالی در بریتانیا	مدل عامل‌بنیان (Agent-Based)	با عنایت بر بازار مسکن در بریتانیا، نتایج حاکی از آن است که افزایش ناگهانی نرخ بهره وام مسکن منجر به کاهش قیمت مسکن و افزایش شدید اجاره‌ها در بازه زمانی پنج‌ساله می‌شود. همچنین آنها نشان داده‌اند که کاهش ناگهانی نسبت وام به ارزش، باعث کاهش قابل توجهی در قیمت مسکن می‌شود.
تارنه و بزمز ^۲	۲۰۲۵	سرپناه یا سرمایه‌گذاری ملکی: یک مدل عامل‌بنیان برای قابلیت تأمین مسکن در هلند	مدل عامل‌بنیان (Agent-Based)	این مطالعه، با استفاده از یک مدل مبتنی بر عامل‌های ناهمگن که براساس داده‌های پیمایشی برای هلند کالیبره شده است، نشان می‌دهد که میان شوک‌هایی که بر عرضه مسکن، نرخ بهره و ضوابط نسبت پرداخت وام برای بانک‌ها در نظر گرفته می‌شود، نوعی رابطه مبادله‌ای وجود دارد و این شوک‌ها اثرات متفاوتی بر قیمت مسکن دارند.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در ایران نیز مطالعاتی در خصوص مسکن و سیاست‌های آن صورت پذیرفته اما مطالعه‌ای در چارچوب مدل‌های عامل‌بنیان و ناهمگونی رفتاری صورت نپذیرفته است. با این حال به برخی مهم‌ترین و مرتبط‌ترین مطالعات می‌توان به شرح ذیل اشاره نمود:

بهرامی‌نیا و همکاران (۱۳۹۷) در مقاله‌ای با عنوان «مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی برای اقتصاد ایران با لحاظ بخش مسکن» اشاره می‌کنند که در طول دو دهه اخیر، بخش مسکن یکی از پرنوسان‌ترین بخش‌ها در اقتصاد ایران بوده است. با توجه به ارتباط گسترده بخش مسکن با سایر بخش‌های اقتصادی، این نوسانات با تأثیرگذاری بر رفتار مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان باعث انحراف در تخصیص بهینه منابع اقتصادی، تشدید نقل‌وانتقال سرمایه در بازار دارایی‌ها و تغییر در الگوی توزیع درآمد می‌شود. در مجموع نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که سیاست پولی از مهم‌ترین عوامل ایجاد نوسان در قیمت مسکن است. بنابراین مهم‌ترین نکته در خصوص کنترل قیمت مسکن، استفاده بهینه از سیاست پولی است. برای جلوگیری از تأثیر مخرب شوک‌های پولی بر قیمت مسکن، سیاست‌گذاران با

1. Gamal, Y., et al.
2. Tarne, R. & Bezemer, D.

تجهیز بازار سرمایه و ایجاد امنیت، ثبات و رونق در این بازارها می‌توانند با جذب نقدینگی‌ها، از ورود آن به بازار مسکن و در نهایت نوسان قیمت در این بخش جلوگیری کنند.^۱

قلی‌زاده و نوروزی‌نژاد (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با عنوان «پویایی‌های قیمت مسکن و نوسانات اقتصادی در ایران با رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)» به بررسی نوسانات بازار مسکن در ایران می‌پردازند. در این مطالعه از زمین و مسکن به عنوان یک وثیقه (دارایی دارای ارزش ضمانت) در تأمین مالی مخارج مصرفی و سرمایه‌گذاری خانوارها و بنگاه‌ها استفاده شده است. در این مطالعه بیان می‌شود که با توجه به اینکه در ایران بازار مسکن از مهم‌ترین بخش‌های پیشروی اقتصادی بوده و رونق این بخش منجر به رونق تولید در سایر بخش‌ها می‌شود، لذا با برنامه‌ریزی‌های صحیح در این بخش تأثیر سیاست‌های اقتصادی دولت در خروج از شرایط رکود تورمی بیشتر مشخص می‌شود. این مقاله نیز اگرچه با وارد نمودن زمین و مسکن به عنوان دارایی وثیقه‌ای در چارچوب مدل‌های DSGE گامی مهم در تعامل بازار مسکن و سایر بخش‌های اقتصادی ایران برداشته است اما همچنان اثرات سفته‌بازی و انتظارات غیرعقلایی در بازار مسکن را در نظر نمی‌گیرد و پیچیدگی‌های رفتارهای غیرمتقارن افراد را لحاظ نمی‌کند.

کی‌فرخی و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله «شبیه‌سازی بازار اجاره مسکن با استفاده از مدل‌سازی عامل‌محور (مطالعه موردی: منطقه شش شهر اصفهان)» اشاره می‌کنند که مسئله دسترسی به مسکن برای خانوارها در دو حوزه جداگانه «خرید مسکن» و «اجاره» آن قابل واکاوی است. در این چارچوب، تقاضا برای مسکن شامل تقاضای خرید و تقاضا برای اجاره است. با توجه به این موضوع، دو بازار مجزای خرید-فروش و اجاره مسکن با ویژگی‌های متفاوت در اقتصاد شکل می‌گیرد. آنها در مقاله خود بیان می‌دارند که بیشتر پژوهش‌های انجام شده در این زمینه معطوف به بازار خرید و فروش بوده و بازار اجاره تا حد زیادی در تحلیل‌های جاری بازار مسکن مورد بی‌توجهی قرار گرفته است. این پژوهش تلاش می‌کند، تا با ارائه یک مدل ترکیبی پویایی‌شناسی سیستمی و عامل‌محور، نرخ اجاره را برای پنج سال

۱. در اینجا باید اشاره کرد این مقاله هرچند گامی مهم در وارد کردن بخش مسکن به چارچوب DSGE محسوب می‌شود اما بخش مسکن را تنها به صورت مصرفی در نظر گرفته و نقش سرمایه‌گذاری و سفته‌بازی در مسکن که در اقتصاد ایران اهمیت بالایی دارد، لحاظ نشده است. همچنین این مدل در بازنمایی رفتارهای غیرخطی و نوسانات شدید مسکن توانایی محدودی دارد.

آتی در بازار اجاره مسکن منطقه شش شهر اصفهان شبیه‌سازی کند و قیمت اجاره آن را مورد پیش‌بینی قرار دهد. براساس این شبیه‌سازی، محله هزارجریب با اختلاف زیادی از محله همت آباد به ترتیب دارای بالاترین و پایین‌ترین نرخ اجاره است. از دیدگاه تقاضا، بالا بودن نرخ اجاره در محله هزارجریب به دلیل سطح بالای شاخص برخورداری آن است. از دیدگاه عرضه نیز بالا بودن نرخ اجاره در محله هزارجریب ناشی از پایین بودن عرضه واحدهای استیجاری است.^۱

حجت و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله «تأثیر سیاست‌های پولی و مالی بر حباب قیمت مسکن در اقتصاد ایران: با رویکرد مدل عامل‌بنیان» بیان می‌کنند که در بخش مسکن، قیمت نقش مهمی دارد و تا زمانی که دچار حباب قیمتی نشود، می‌تواند موجب تخصیص بهینه منابع شود. از این‌رو شناسایی عوامل به‌وجودآورنده حباب قیمت مسکن، باید مورد توجه سیاست‌گذاران اقتصادی باشد. در این مقاله تلاش شد تا با استفاده از مدل‌های عامل‌بنیان، تأثیر سیاست‌های پولی بانک مرکزی از طریق کانال اعتبارات بانکی و سیاست مالی دولت از طریق کانال مصارف عمومی دولت، بر ایجاد حباب قیمت مسکن بررسی شود. نتایج تحقیق نشان می‌دهد هنگامی که مقامات پولی، قوانین آسان‌تری را برای اعتبارسنجی متقاضیان وام مسکن در نظر می‌گیرند، این عمل آنها می‌تواند موجب ایجاد حباب قیمتی مسکن و رشد ناپایدار اقتصادی شود. در حالی که قوانین سنجیده و ملایم‌تری را که مقامات پولی اعمال می‌کنند، بدون ایجاد حباب قیمتی مسکن سبب ایجاد رشد اقتصادی پایدار می‌شود؛ به شرط آنکه مقدار وام مسکن پرداختی، میزان قابل‌قبولی از قیمت مسکن را پوشش دهد. در خصوص سیاست مالی نیز، اعمال سیاست کسری بودجه و افزایش مصارف عمومی دولت در شرایط رونق اقتصادی، همراه با افزایش تولید ناخالص داخلی، تورم را نیز به میزان فراوانی افزایش می‌دهد که با توجه به تورم هدف بانک مرکزی، می‌تواند موجب افزایش حباب قیمت مسکن و در نهایت کساد اقتصادی شود. چنانچه سیاست کسری بودجه در شرایط رکود

۱. در اینجا باید اشاره کرد این مقاله نیز با وجود نوآوری در جداسازی بازار اجاره از بازار خرید و استفاده از مدل‌سازی عامل‌محور و پویاشناسی سیستمی در آن، به واسطه فرض ساده‌سازی رفتار عوامل تصمیم‌گیرنده و همچنین تمرکز بر یک منطقه محدود، قابلیت تعمیم‌پذیری آن را به شدت کاهش داده است. همچنین در این مطالعه شبیه‌سازی عرضه و تقاضا عمدتاً براساس ویژگی‌های کلی محله تمرکز دارد که نقش رفتارهای متفاوت و نقش شوک‌های بیرونی را منعکس نمی‌کند.

اقتصادی اعمال شود، شدت رکود و میزان حباب قیمت مسکن را کاهش می‌دهد و سبب بهبود وضعیت می‌شود.^۱

در کنار مطالعات یاد شده، مطالعات دیگری نیز در این خصوص در کشور صورت پذیرفته است که بعضی از این مطالعات در جدول ۲ خلاصه شده‌اند.

جدول ۲. برخی مقالات داخلی در حوزه مسکن

نام نویسنده	سال	عنوان	مدل یا رویکرد	توضیحات و نتیجه‌گیری
قلی‌زاده و همکاران	۱۴۰۱	اثرات متغیر با زمان عوامل مؤثر بر سفته‌بازی در بازار مسکن ایران: مدل‌های فضا-حالت	مدل‌های فضا-حالت	برای دوره ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۸ نتایج نشان‌دهنده این است که شوک نرخ سود بانکی واقعی در دو دوره اول اثر مثبت و بعد از آن اثر منفی بر سفته‌بازی در بازار مسکن ایران داشته است. شوک ناشی از نرخ بازدهی واقعی مسکن اثرات متفاوتی بر سفته‌بازی در بازار مسکن داشته است. براساس نتایج، شوک ناشی از سفته‌بازی در بازارهای موازی بازار مسکن، باعث افزایش سفته‌بازی در بازار مسکن شده است.
ملک و همکاران	۱۴۰۱	بررسی نقش تأمین مالی مسکن بر ادوار تجاری ایران، رهیافت DSGE	مدل تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE)	یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که نوسانات اقتصاد نه تنها توسط تکانه‌های غیرمالی مانند تکانه‌های بهره‌وری در بخش محصولات نهایی، مسکن و تکانه تقاضای مسکن توضیح داده می‌شود بلکه ناشی از اصطکاک‌های مالی مانند تکانه کیفیت سرمایه بوده که با لحاظ عامل تأمین مالی مسکن، این آثار تشدید می‌شود.
صمدی‌پور و همکاران	۱۴۰۲	بررسی اثر مؤلفه‌های رفتاری بر قیمت مسکن در ایران	روش هم‌انباشتگی ARDL	نتایج برآورد رفتار تقلیدگونه نشان می‌دهد که در مواقع بحرانی بازار مسکن که قیمت‌ها به شدت در حال افزایش است، افزایش چشمگیری در رفتار تقلیدگونه رخ می‌دهد. این موضوع هم در دور اول تحریم‌ها و هم در دور دوم تحریم‌ها که پس از آن بازار مسکن ملتهب شده، به وضوح قابل مشاهده است.

۱. در این مطالعه نیز فرض می‌شود که تمامی عوامل به صورت کاملاً عقلایی رفتار می‌کنند و پیچیدگی‌های رفتارهای متفاوت، انتظارات غیرعقلایی و رفتارهای توده‌وار در بازار مسکن را لحاظ نمی‌کند. همچنین در این مقاله با تمرکز بر سیاست‌های پولی و مالی و نقش دولت در آن کمتر به جایگاه و نقش سفته‌بازان در بازار مسکن پرداخته و تعامل بخش مسکن با سایر بخش‌های اقتصادی را کمتر مورد توجه قرار داده است.

ادامه جدول ۲. برخی مقالات داخلی در حوزه مسکن

نام نویسنده	سال	عنوان	مدل یا رویکرد	توضیحات و نتیجه‌گیری
قلی‌زاده و صمدی‌پور	۱۴۰۲	اثر رفتار ناهمگون سرمایه‌گذاران بخش مسکن بر تورم از کانال قیمت مسکن	روش رگرسیون انتقال ملایم (STR) و محاسبه آماره سوبل	نتایج برآورد الگوی تورم نیز حاکی از آن بوده است که قیمت مسکن در رژیم اول و دوم بر نرخ تورم اثر مثبت داشته است. در این مقاله محاسبه آماره سوبل نیز انتقال اثر رفتار توده‌وار بر تورم از کانال قیمت مسکن را تأیید کرده و اثر اطمینان بیش‌ازحد از کانال قیمت مسکن بر تورم را تأیید نکرده است.
موسوی و همکاران	۱۴۰۲	شبیه‌سازی قیمت مسکن شهر تهران با رویکرد مبتنی بر عامل فضایی	مدل مبتنی بر عامل	نتایج شبیه‌سازی در یک دوره یازده ساله نشان داد که تقاضای روبه‌رشد خانوارهای جوان با پس‌انداز محدود برای واحدهای مسکونی زیر ۱۰۰ مترمربع به‌طور قابل‌توجهی قیمت این واحدهای خاص را افزایش داد و از سایر املاک مسکونی پیشی گرفت. همچنین، یافته‌ها حاکی از افزایش قابل‌توجه قیمت مسکن در مناطق مرکزی شهر بود که عمدتاً ناشی از هجوم خانواده‌های جوان به این مناطق است که به‌دنبال فرصت‌های سرمایه‌گذاری هستند.
مهدوی‌پور و همکاران	۱۴۰۳	مدل‌سازی تفسیری-ساختاری تورش‌های رفتاری سرمایه‌گذاران بخش مسکن	روش دلفی	با توجه به نتایج دلفی و همچنین جامع‌سازی تعاریف، ده تورش تأثیرگذار بر سرمایه‌گذاران بازار مسکن شناسایی شد. در نهایت، مبتنی بر ماتریس خودتعاملی تهیه شده از نظرات ۱۳ نفر از خبرگان، مدل نهایی پنج سطحی با روش تفسیری-ساختاری ترسیم گردید که در سطح پنجم این مدل باورگرایی و فرااعتمادی، در سطح چهارم داشته بیش‌نگری، در سطح سوم افسوس‌گریزی و تعاملات اجتماعی و خوداسنادی، در سطح دوم دیرپذیری و در سطح اول شکل‌گرایی، بیش‌واکنشی و لنگرانداختن قرار گرفتند.
منوچهری و همکاران	۱۴۰۳	پویایی‌های سفته‌بازی در بازار مسکن ایران	فیلتر هودریک-پرسکات	این مقاله به بررسی پویایی‌های رفتار سفته‌بازی در بازار مسکن ایران برای دوره ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۸ پرداخته است. نتایج نشان داد که سه رکود و سه رونق ناشی از تغییرات انتظارات عوامل (سه چرخه) وجود دارد. در این مقاله فرآیند تولید چرخه‌ها و لگاریتم قیمت واقعی مسکن با وجود سفته‌بازی در بازار مسکن براساس سناریوهای مختلف شبیه‌سازی گردید و سپس براساس معیار تایل بهترین سناریو انتخاب شد.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

باوجود تمامی مطالعاتی که در کشور درخصوص بازار مسکن صورت پذیرفته است اما تاکنون مطالعه‌ای که همزمان نقش دوگانه مسکن به‌عنوان کالای مصرفی و سرمایه‌ای را با حضور بازیگران ناهمگن (شامل خریداران مصرفی، سرمایه‌گذاران سفته‌باز و انبوه‌سازان) و با لحاظ محدودیت‌های تصمیم‌گیری و عقلانیت محدود در نظر گرفته باشد، انجام نشده است. لذا در ادامه مقاله تلاش شده است با استفاده از چارچوب نظری عامل‌بنیان و یک مدل سیستمی و در قالب یک رویکرد مبتنی بر اقتصاد رفتاری این ناهمگونی‌ها لحاظ شده و تأثیر شوک‌های سیاستی در این چارچوب مورد بررسی قرار گیرد. درواقع، به‌کارگیری مدل‌های عامل‌بنیان این امکان را فراهم می‌آورد که تصمیمات و رفتارهای متفاوت و نامتقارن خانوارها، سرمایه‌گذاران و سایر عاملان اقتصادی شبیه‌سازی شود و علاوه‌بر بازنمایی تعاملات پیچیده، واکنش بازار به شوک‌ها و سیاست‌های مختلف مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین این مدل‌ها از انعطاف‌پذیری مناسبی در به‌کارگیری داده‌های واقعی و کالیبراسیون مبتنی بر داده‌های تجربی برخوردار هستند.

۳. تصریح مدل

در این مقاله یک مدل عامل‌بنیان برای بازار مسکن تبیین شده است که در آن سه نوع عامل فعال وجود دارند:

- ۱) خریداران مصرفی مسکن (عامل B) که هدف آن‌ها حداکثرسازی مطلوبیت مصرفی از مسکن و سایر کالاها تحت محدودیت درآمد و اقساط مسکن است.
- ۲) سرمایه‌گذاران (عامل I) که با رویکرد میانگین-واریانس بین نگهداری سپرده بانکی و خرید مسکن به‌عنوان دارایی سفته‌بازانه تصمیم‌گیری می‌کنند.
- ۳) انبوه‌سازان (عامل D) که با هدف حداکثرسازی سود و با در نظر گرفتن هزینه ساخت و هزینه تأمین مالی، درباره مقدار ساخت‌وساز در هر دوره تصمیم می‌گیرند.

در این مدل در هر لحظه از زمان، خریداران مسکن و سرمایه‌گذاران تصمیم می‌گیرند چه مقدار مسکن خریداری کنند، درحالی‌که انبوه‌سازان تصمیم می‌گیرند چه تعداد واحد مسکونی بسازند و بفروشند. تصمیم‌گیری هر عامل براساس اهداف و محدودیت‌های مالی

آن صورت می‌گیرد (Zheng, et al., 2017). لذا ترجیحات و بهینه‌سازی هر سه نوع عامل را می‌توان با بهره‌گیری از مطالعه ژنگ و همکاران (۲۰۱۷) به شرح زیر بیان نمود:

۳-۱. ترجیحات خریداران مصرفی مسکن

خریدار مسکن (که با عامل B نشان داده می‌شود) دارای تقاضای مصرفی برای مسکن هستند و مسکن را به عنوان یک کالای ضروری تلقی می‌کند. در زمان n ، تعداد $\varphi_n^B (> 0)$ خریدار مسکن وارد بازار مسکن می‌شوند. هر خریدار مسکن تصمیم می‌گیرد که چند واحد مسکن خریداری کند تا مطلوبیت مصرفی خود را حداکثر کند، به شرطی که بتواند اقساط لازم را بپردازد. با فرض نبود ورشکستگی و محدودیت نقدینگی، مسئله بهینه‌سازی عامل B به صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود.

تابع هدف عامل B

$$\max_{C_n^B, h_n^B} U^c(C_n^B) + k^B U^h(h_n^B) \quad (1)$$

$$s.t. C_n^B + \theta^B P_n h_n^B = Y_n^B$$

که در آن P_n قیمت هر واحد مسکن در زمان n ، h_n^B مقدار مصرف مسکن توسط عامل B در زمان n و C_n^B مقدار مصرف سایر کالاها توسط عامل B در زمان n است.

در اینجا $U^c(0)$ بیان‌کننده تابع مطلوبیت مصرف سایر کالاها و $U^h(0)$ بیان‌کننده تابع مطلوبیت مصرف مسکن است که در اینجا هر دو به شکل لگاریتمی در نظر گرفته می‌شوند.

$$U^c(x) = U^h(x) = \ln(x)$$

همچنین K^B ضریب اهمیت نسبی مسکن برای خریدار در مقابل مصرف سایر کالاهاست و $\theta^B \in (0, 1]$ نسبتی از قیمت مسکن است که خریدار مسکن می‌تواند آن را در قالب اقساط پرداخت کند و Y_n^B بیان‌کننده درآمد عامل خریدار مسکن است که برای سادگی در همه دوره‌ها ثابت فرض شده است.

همانگونه که در رابطه (۱) نشان داده شده است خریدار مسکن زمانی که توانایی مالی برای پرداخت اقساط را داشته باشد، اقدام به خرید مسکن می‌کند تا مطلوبیت مصرف خود را در آن زمان حداکثر سازد و سپس از بازار مسکن خارج می‌شود.

در زمان $n + 1$ ، مجموع φ_{n+1}^B خریدار جدید وارد بازار می‌شوند و تصمیم به خرید خود را می‌گیرند. برای ساده‌سازی تحلیل، فرض می‌شود که درآمد عامل B در تمام زمان‌ها ثابت و برابر $Y_n^B \equiv Y^B$ است.

براساس شرط مرتبه اول بهینه‌سازی رابطه (۱)، مقدار بهینه خرید مسکن توسط عامل B در زمان n برابر است با:

$$h_n^B = \frac{Y^B k^B}{P_n \theta^B (k^B + 1)} > 0 \quad (۲)$$

رابطه (۲) نشان می‌دهد که تقاضای عامل B (خریدار مسکن) به درآمد او Y^B ، میزان اقساط هر واحد مسکن $P_n \theta^B$ و میزان اهمیت مسکن نسبت به مصرف کالاها k^B بستگی دارد. بنابراین، برای عامل B ، هر چه درآمد بیشتر، میزان اقساط کمتر و یا مسکن اهمیت بالاتری داشته باشد، تقاضای خرید مسکن بیشتر خواهد بود.

۳-۲. ترجیحات سرمایه‌گذاران

در زمان n ، تعداد $\varphi_n^I (> 0)$ سرمایه‌گذار در بازار مسکن وجود دارند. سرمایه‌گذار (که با عامل I نمایش داده می‌شود) بین سرمایه‌گذاری در سپرده بانکی با نرخ بازدهی $(R_f > 0)$ و خرید مسکن با هدف کسب سود از افزایش قیمت، انتخاب می‌کند. اگر سرمایه‌گذار در زمان n دارای ثروت Π_n^I و مالک h_n^I واحد مسکن باشد، ثروت عامل I در زمان $n + 1$ به شکل زیر تغییر می‌کند:

$$\Pi_{n+1}^I = (\Pi_n^I - P_n h_n^I) R_f + (P_{n+1} + R_f Q_n) h_n^I$$

که در آن Q_n رهن هر واحد مسکن برای دوره زمانی بین n و $n + 1$ است. از آنجا که رهن معمولاً به صورت پیشاپیش پرداخت می‌شود، این رهن با در نظر گرفتن هزینه فرصت R_f تعدیل شده است.^۱

در اینجا فرض می‌شود که عامل I یک بهینه‌ساز میانگین-واریانس است (Brock & Hommes, 1998) که منابع مالی بسیار زیادی در اختیار دارد و با هیچ محدودیت بودجه‌ای مواجه نیست. به عبارت دیگر، او انتظار ثروت خود را حداکثر و واریانس آن را براساس

1. از این طریق نسبتاً آجاره هر واحد مسکن نیز محاسبه می‌شود.

انتظاراتش حداقل می‌کند. بنابراین، می‌توان هدف عامل I را به شکل زیر نوشت (Chiarella, et al., 2009):

تابع هدف سرمایه‌گذار:

$$\max_{h_n^I} E_n^I(\Pi_{n+1}^I) - \frac{\alpha^I}{2} V_n^I(\Pi_{n+1}^I) \quad (3)$$

که در آن به ترتیب E_n^I انتظارات عامل I در زمان n و V_n^I واریانس ثروت آینده است. همچنین در اینجا $\mathcal{F}_n$ انتظارات مبتنی بر مجموعه اطلاعات در دسترس همه افراد و $\mathcal{F}_n = \{P_{n-1}, P_{n-2}, \dots; Q_{n-1}, Q_{n-2}, \dots\}$ و α^I ضریب ریسک‌گریزی عامل I در زمان n است. با توجه به

$$E_n^I(\Pi_{n+1}^I) = R_f \Pi_n^I + E_n^I(P_{n+1} + R_f Q_n - R_f P_n) h_n^I$$

و

$$V_n^I(\Pi_{n+1}^I) = (h_n^I)^2 V_n^I(P_{n+1} + R_f Q_n - R_f P_n)$$

مقدار بهینه سرمایه‌گذاری در املاک توسط عامل I برابر با رابطه (۴) خواهد بود:

$$h_n^I = \frac{E_n^I(P_{n+1} + R_f Q_n - R_f P_n)}{\alpha^I (\sigma^I)^2} \quad (4)$$

که در آن فرض می‌شود $(\sigma^I)^2 = V_n^I(P_{n+1} + R_f Q_n - R_f P_n)$ برای همه زمان‌ها ثابت است و $E_n^I(P_{n+1} + R_f Q_n - R_f P_n)$ متغیر است.

در این مدل اگر $E_n^I(P_{n+1} + R_f Q_n - R_f P_n) > 0$ باشد، یعنی سرمایه‌گذاران انتظار دارند بازده ناخالص آتی مسکن بیشتر از هزینه فرصت R_f باشد. در آن صورت، آن‌ها ترجیح می‌دهند به جای پس‌انداز پول در حساب‌های بانکی، مسکن بخرند تا ثروت خود را افزایش دهند. در غیر این صورت، سرمایه‌گذاران تمایل به فروش مسکن خواهند داشت.

۳-۳. ترجیحات انبوه‌سازان

در زمان n ، تعداد $\varphi_n^D (> 0)$ سازنده ملک (عامل D) در بازار مسکن فعالیت دارند. هر سازنده مسکن با هدف حداکثرسازی سود و با در نظر گرفتن هزینه تأمین مالی تصمیم می‌گیرد که چند واحد مسکن بسازد و بفروشد (بدون در نظر گرفتن اثر تأخیر در ساخت‌وساز). هدف عامل D را می‌توان به صورت زیر توصیف کرد (DiPasquale & Wheaton, 1992):

تابع هدف انبوه‌سازان:

$$\max_{h_n^D} P_n h_n^D - F^D(h_n^D) - \frac{R_f - 1}{R_f} L_n^D \quad (5)$$

$$s. t. F^D(h_n^D) = B_n^D + L_n^D$$

که در آن h_n^D مقدار ساخت (فروش) انبوه‌ساز در زمان n ، B_n^D سرمایه شخصی انبوه‌ساز و L_n^D وام بانکی است. همچنین $F^D(x) = cx^2/2$ تابع هزینه انبوه‌ساز با فرض $c > 0$ است. از رابطه (۵)، مقدار بهینه عرضه توسط سازنده مسکن برابر است با:

$$h_n^D = \frac{P_n}{c} \quad (6)$$

که در آن $C = c \left(2 - \frac{1}{R_f}\right) > 0$ و به‌عنوان هزینه ساخت هر واحد مسکن در نظر گرفته می‌شود. برای این اساس هر چه هزینه ساخت بیشتر باشد، عرضه کمتر خواهد بود.

۴. تعادل بازار

قیمت تعادلی مسکن از شرط تعادل بازار به‌دست می‌آید؛ به این معنا که تقاضای مصرف‌کنندگان مسکن برابر با عرضه سازندگان است. یعنی:

$$\varphi_n^B h_n^B + \varphi_n^I h_n^I = \varphi_n^D h_n^D \quad (7)$$

برای ساده‌سازی (و بدون آنکه در کلیات مطالب خللی ایجاد شود)، فرض می‌شود که تعداد عوامل در هر گروه ثابت $\varphi_n^i (i = B, I, D)$ است. لذا در ابتدا فرض می‌شود $\varphi^D = 1$ و براساس آن φ^I و φ^B (به‌عنوان تعداد عوامل I و B) را نسبت به جمعیت تعداد سازندگان ملک نرمال‌سازی می‌کنیم.

۴-۱. مدل بدون سرمایه‌گذاران سفته‌باز

همانگونه که بیان شد در ادبیات اقتصادرفتاری این‌گونه مطرح می‌شود که سرمایه‌گذاران متفاوت بعضاً دارای رفتارهای غیرعقلایی و ناهمگنی هستند که می‌تواند بر شرایط اقتصادی بازار تأثیر بگذارند. بر این اساس، برای تبیین رفتارهای ناهمگن در این مقاله مبتنی بر مطالعه هی و ژیا^۱ (۲۰۲۰) و مقاله کاتلر و همکاران^۲ (۱۹۹۰) عمل شده است به‌گونه‌ای که مصرف‌کنندگان مسکن، انتظارات خود را درخصوص انتخاب مصرف بهینه و خرید مسکن،

1. He, Y. & Xia, F.

2. Cutler, D., et al.

براساس انتظارات عقلایی شکل می‌دهند درحالی که سفته‌بازان از انتظارات تطبیقی تبعیت می‌کنند؛ یعنی آنها براساس تجربه یادگیری گذشته خود عمل می‌کنند. درواقع سرمایه‌گذاران سفته‌باز اطلاعات خود را از تغییرات قیمت مسکن در گذشته به‌دست آورده و به تغییرات ناگهانی مسکن اعتقاد نداشته و براساس این اطلاعات، خرید بهینه مسکن خود را صورت می‌دهند. با این مقدمه و به منظور بررسی دقیق‌تر و تحلیل مناسب‌تر رفتار سرمایه‌گذاران سفته‌باز بر بازار مسکن، در ابتدا به تحلیل و تعادل مدل بدون سرمایه‌گذاران سفته‌باز پرداخته و در ادامه با لحاظ وجود سرمایه‌گذاران سفته‌باز در بازار مسکن پویایی‌های قیمت مسکن در شرایط تعادلی مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای برجسته ساختن تأثیر رفتار سفته‌بازانه سرمایه‌گذاران بر قیمت مسکن، ابتدا مدلی پایه را در نظر می‌گیریم که در آن هیچ‌گونه سرمایه‌گذاری سفته‌بازانه‌ای در بازار وجود ندارد. در این حالت، تنها خریداران واقعی مسکن و سازندگان به‌عنوان عوامل اثرگذار بر قیمت مسکن در نظر گرفته می‌شوند. ازاین‌رو، قیمت تعادلی مسکن صرفاً تابعی از تقاضای واقعی خریداران و میزان عرضه توسط سازندگان خواهد بود. این وضعیت به‌عنوان حالت پایه برای مقایسه با سایر مدل‌ها در نظر گرفته می‌شود. با ترکیب روابط (۲)، (۶) و (۷)، به‌سادگی می‌توان دریافت که در هر دوره زمانی n ، قیمت تعادلی مسکن مقداری ثابت دارد، یعنی $P_n \equiv \bar{P}$ که

$$\bar{P} = \left(C \frac{\varphi^{BYBK^B}}{\theta^{B(K^B+1)}} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (۸)$$

این قیمت به‌عنوان قیمت مرجع (پایه) در نظر گرفته می‌شود که توسط برخی عوامل بنیادی اقتصادی مانند درآمد خریداران Y^B ، هزینه ساخت C و نسبی از قیمت مسکن است که خریدار مسکن می‌تواند آن را در قالب قسط پرداخت کند (θ^B) بیان می‌شود. در این مدل درآمد بالاتر، هزینه بالاتر یا نسبت اقساط کمتر به‌طور مستقیم موجب افزایش قیمت مسکن می‌شود.

۴-۲. با سرمایه‌گذاران سفته‌باز

برای نزدیک‌تر شدن مدل به واقعیت‌های بازار، حالتی را در نظر می‌گیریم که در آن سرمایه‌گذاران سفته‌باز نیز در بازار مسکن حضور دارند. این گروه از سرمایه‌گذاران تصمیمات خود را نه براساس نیاز مصرفی بلکه بر پایه پیش‌بینی‌هایی که از روند آتی قیمت

مسکن دارند اتخاذ می‌کنند. به بیان دیگر، آن‌ها با هدف کسب سود از نوسانات قیمتی، اقدام به خرید و فروش مسکن می‌نمایند. رفتار این دسته از سرمایه‌گذاران را می‌توان از طریق رابطه‌ای که تصمیمات آن‌ها را براساس انتظارات‌شان از قیمت آینده مدل‌سازی می‌کند، به صورت زیر بیان کرد:

$$E_n^I(P_{n+1} + R_f Q_n) = R_f P_{n-1} + R_{n+1}^I \quad (9)$$

که در آن $R_f P_{n-1}$ پیش‌بینی از قیمت آتی مسکن، براساس اطلاعات داده‌های گذشته $\mathcal{F}_n$ است و R_{n+1}^I نمایانگر یک مؤلفه سفته‌بازانه است که براساس انتظارات شخصی سرمایه‌گذاران و با توجه به اطلاعات $\mathcal{F}_n$ به دست می‌آید.

در اینجا زمانی که $0 < R_{n+1}^I$ است، سرمایه‌گذاران به صورت خوش‌بینانه (یا بدبینانه) معتقدند که قیمت مسکن باید بالاتر (یا پایین‌تر) از سطح پایه خود باشد. بنابراین، حجم معاملات مسکن توسط عامل I برابر است با:

$$h_n^I = \frac{R_f P_{n-1} + R_{n+1}^I - R_f P_n}{\alpha^I (\sigma^I)^2} \quad (10)$$

در این شرایط، قیمت تعادلی مسکن نه تنها به تقاضای واقعی خریداران (مصرف‌کنندگان) و عرضه از سوی سازندگان وابسته است بلکه رفتار سرمایه‌گذاران نیز به عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده وارد معادله می‌شود. به منظور روشن‌تر ساختن نقش سرمایه‌گذاران در بازار مسکن، تحلیل را در دو سطح یک‌دوره‌ای و چنددوره‌ای دنبال می‌کنیم. در مدل یک‌دوره‌ای، تأثیر متغیرهایی همچون درآمد خانوار، نسبت اقساط به درآمد، هزینه ساخت و نیز رفتار سفته‌بازانه سرمایه‌گذاران بر قیمت تعادلی مسکن بررسی می‌شود. در مقابل، در مدل چنددوره‌ای، تمرکز بر پویایی‌های بلندمدت بازار است؛ به ویژه بر چگونگی شکل‌گیری و تحول قیمت مسکن در طول زمان تحت تأثیر انتظارات آینده‌نگر سرمایه‌گذاران تأکید می‌شود.

۱- حالت یک‌دوره‌ای^۱

در این بخش، حالت یک‌دوره‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ حالتی که در آن سرمایه‌گذاران تنها برای یک دوره وارد بازار مسکن می‌شوند و تصمیمات آن‌ها با افق زمانی

کوتاه‌مدت اتخاذ می‌شود. براین اساس در مقایسه با حالت پایه، نقش‌های مختلف سه نوع عامل در بازار مسکن مورد تحلیل قرار می‌گیرد. انتظار سرمایه‌گذاران درباره قیمت آینده

$$P_Q^I = E_1^I(P_2 + R_f Q_1) \quad \text{مسکن با } P_Q^I \text{ نشان داده می‌شود که داریم:}$$

همچنین داریم:

$$m_0 = \frac{1}{c} + A^I R_f \quad m_1 = A^I P_Q^I \quad \text{و} \quad m_2 = \frac{\phi^{BYB} k^B}{\theta^B (k^B + 1)} \quad (11)$$

که در آن $A^I = \frac{\phi^I}{\alpha^I (\sigma^I)^2}$ به‌عنوان ویژگی ریسک سرمایه‌گذاران شناخته می‌شود. براساس رابطه (۱۱) می‌توان بیان نمود که m_0 بیانگر عامل هزینه سازندگان، m_1 بیانگر عامل رفتار سفته‌بازانه سرمایه‌گذاران و m_2 بیانگر عامل تقاضای واقعی خریداران است.

با ترکیب روابط (۲)، (۴)، (۶) و (۷)، قیمت تعادلی مسکن ($\mathcal{P}$) به‌دست می‌آید. در اینجا قیمت تعادلی مسکن $\mathcal{P}$ به‌گونه‌ای است که:

$$m_0 \mathcal{P}^2 - m_1 \mathcal{P} - m_2 = 0 \quad (12)$$

$$\mathcal{P} = \frac{m_1 + \sqrt{m_1^2 + 4m_0 m_2}}{2m_0} > 0 \quad (13)$$

که رابطه منفی با عامل هزینه دارد اما به‌طور مثبت به عوامل رفتار سفته‌بازانه و تقاضای واقعی وابسته است، یعنی:

$$\frac{\partial \mathcal{P}}{\partial m_0} < 0, \frac{\partial \mathcal{P}}{\partial m_1} > 0, \frac{\partial \mathcal{P}}{\partial m_2} > 0$$

رابطه فوق نشان می‌دهند که قیمت تعادلی نتیجه اثر ترکیبی m_0 و m_1 و m_2 است. لازم به ذکر است که $\frac{\partial \mathcal{P}}{\partial c} = -\frac{1}{c^2} \frac{\partial \mathcal{P}}{\partial m_0}$. بنابراین، مشابه حالت پایه، قیمت تعادلی $\mathcal{P}$ به‌صورت مثبت به هزینه توسعه و تقاضای واقعی وابسته است. اما این دو عامل دیگر تنها عوامل مؤثر نیستند و رفتار سفته‌بازی سرمایه‌گذاران نیز تأثیر مثبت بر قیمت تعادلی دارد. براین اساس ویژگی‌های ریسک سرمایه‌گذاران A^I و انتظار آن‌ها P_Q^I نیز بر قیمت تعادلی مسکن $\mathcal{P}$ تأثیر دارند.

این روابط نشان می‌دهند که چگونه ورود رفتار سفته‌بازانه سرمایه‌گذاران موجب انحراف قیمت تعادلی مسکن از مدل پایه یا مرجع می‌شود. درواقع، رفتار پیش‌بینی‌محور سرمایه‌گذاران به‌عنوان یک عامل تعیین‌کننده، نقش قابل‌توجهی در شکل‌گیری سطح

قیمت‌ها ایفا می‌کند و می‌تواند باعث تشدید نوسانات و انحراف بازار از تعادل ناشی از عوامل بنیادین شود.

سرمایه و نقدینگی‌ای که توسط سرمایه‌گذاران به بازار وارد یا از بازار خارج می‌شود، با انتظارات آن‌ها درباره قیمت‌های آینده تغییر می‌کند. اگر انتظار سرمایه‌گذاران P_Q^I بالاتر از ارزش پایه $(R_f \bar{P})$ باشد، سرمایه‌گذاران در موقعیت خرید قرار دارند که این امر قیمت را فراتر از سطح پایه می‌برد. در همین حالت، قیمت تعادلی مسکن با ویژگی‌های ریسکی سرمایه‌گذاران افزایش می‌یابد. به این دلیل که ویژگی‌های ریسک بالاتر سرمایه‌گذاران (A^I) به معنای ضریب پرهیز از ریسک پایین‌تر (α^I) یا انتظار بیشتر نوسان (σ^I) در بازار مسکن (و یا تعداد بیشتر سرمایه‌گذاران در بازار) است که همگی باعث افزایش تقاضای آن‌ها برای خرید مسکن می‌شود. به همین ترتیب، قیمت مسکن افزایش می‌یابد.

به‌طور مشابه، زمانی که سرمایه‌گذاران در موقعیت فروش قرار دارند یعنی $P_Q^I - R_f \bar{P} < 0$ ، نقش آن‌ها در بازار مسکن مشابه نقش سازندگان است و می‌توان آن‌ها را به‌عنوان عرضه‌کنندگان مسکن در نظر گرفت. در نتیجه، این وضعیت می‌تواند موجب کاهش قیمت تعادلی به زیر سطح پایه شود؛ کاهشی که شدت آن وابسته به ویژگی‌های ریسک‌پذیری یا ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران خواهد بود.

بنابراین، تغییرات در انتظارات سرمایه‌گذاران منجر به نوسانات در قیمت تعادلی بازار خواهد شد. در صورتی که سرمایه‌گذاران انتظارات خود را براساس اطلاعات گذشته بازار به‌روزرسانی کنند، این انتظارات در طول زمان دستخوش تغییر خواهند شد. چنین فرآیندی باعث ظهور پویایی‌ها و تحولات پیچیده‌تری در روند قیمت‌ها می‌شود که در بخش بعدی به تفصیل به آن پرداخته خواهد شد.

۲- حالت چنددوره‌ای^۱

برای تحلیل تأثیر انتظارات پویا (دینامیک) سرمایه‌گذاران، از چارچوب نظری ژنگ و همکاران (۲۰۱۷) و دیسی و وسترهاف (۲۰۰۹) بهره گرفته شده است. در این مدل فرض می‌شود سرمایه‌گذاران قادرند انتظارات خود را درباره روند آتی قیمت مسکن براساس اطلاعات تاریخی به‌روزرسانی کنند.

1. Multi-period case

در اینجا، سرمایه‌گذارانی در نظر گرفته شده‌اند که برای به‌روزرسانی انتظارات خود از روش برون‌یابی استفاده می‌کنند؛ به این معنا که آن‌ها معتقدند روند قیمتی جاری در دوره آینده نیز ادامه خواهد داشت. انتظارات سرمایه‌گذاران تحت این روش برون‌یابی را می‌توان به صورت زیر فرمول‌بندی نمود:

$$R_{n+1}^I = R_{n+1}^E = f(P_{n-1} - \bar{P}) \quad (14)$$

که در آن $f(>0)$ شدت برون‌یابی بیانگر میزان واکنش سرمایه‌گذاران نسبت به روند قیمت مسکن است.^۱ بنابراین، رابطه (۱۴) نشان می‌دهد هنگامی که قیمت مسکن بالاتر (یا پایین‌تر) از مقدار پایه خود قرار دارد، پیروان روند به‌صورت خوش‌بینانه (یا بدبینانه) انتظار افزایش (یا کاهش) بیشتر قیمت‌ها را دارند.

در اینجا نیز سرمایه‌گذار به دنبال بیشینه‌سازی میانگین-واریانس^۲ است. بنابراین، تقاضای هر سرمایه‌گذار به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$h_n^I = h_n^E = \frac{R_f P_{n-1} + R_{n+1}^E - R_f P_n}{\alpha^I (\sigma^I)^2} \quad (15)$$

سپس، با ترکیب روابط (۲) و (۶)، قیمت تعادلی توسط شرط توازن بازار که در رابطه (۷) ارائه شده، تعیین می‌شود به‌طوری‌که:

$$m_0 P_n^2 - \widetilde{m}_{1,n} P_n - m_2 = 0 \quad (16)$$

که در آن

$$\widetilde{m}_{1,n} = \widetilde{m}_{1,n}(P_{n-1}) = A^I (R_f P_{n-1} + R_{n+1}^E) \quad (17)$$

این رابطه، یک سیستم دینامیکی گسسته یک‌بعدی است که می‌توان آن را به صورت زیر توصیف کرد:

$$P_n = \tilde{G}(P_{n-1}) = \frac{\widetilde{m}_{1,n}(P_{n-1}) + \sqrt{\widetilde{m}_{1,n}^2(P_{n-1}) + 4m_0 m_2}}{2m_0} \quad (18)$$

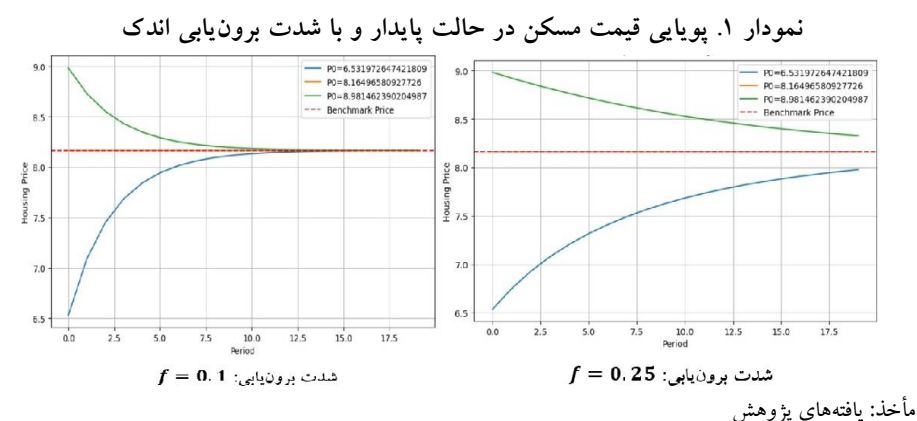
در اینجا فرض می‌شود که:

$$\tilde{P} = \frac{\bar{P}}{A^I C f - 1}, \quad f^{**} = 2\tilde{f}^*, \quad \tilde{f}^* = (A^I C)^{-1}$$

۱. همانگونه که پیشتر نیز بیان شد در اینجا سرمایه‌گذاران و سفته‌بازان مبتنی بر رویکردهای رفتاری براساس مطالعه هی و ژیا (۲۰۲۰) و کانلر و همکاران (۱۹۹۰) انتظارات خود را شکل می‌دهند.

هنگامی که $0 < f < \bar{f}^*$ است، قیمت پایه $\bar{P}$ براساس معادله (۱۸) یک حالت پایدار یکتا است. هنگامی که $\bar{f}^* < f < f^{**}$ است، براساس معادله (۱۸) دو حالت تعادلی بلندمدت وجود دارد: قیمت پایه $\bar{P}$ و یک حالت تعادل غیرپایه $\bar{P}$ که در این میان $\bar{P}$ پایدار است و $\bar{P}$ ناپایدار. هنگامی که $f = f^{**}$ است، معادله (۱۸) یک مدل انشعابی^۱ را تجربه می‌کند. هنگامی که $f > f^{**}$ است، قیمت پایه $\bar{P}$ پایداری خود را از دست می‌دهد و ناپایدار می‌شود درحالی‌که $\bar{P}$ پایدار می‌شود.

در اینجا مشاهده می‌شود که با افزایش شدت برون‌یابی سرمایه‌گذاران^۲، سیستم معادلات مذکور حالات پایداری متفاوتی را از خود نشان می‌دهد و میزان پایداری آن‌ها تغییر می‌کند. به‌طور دقیق‌تر، هنگامی که شدت برون‌یابی سرمایه‌گذاران در محدوده پایین قرار دارد یعنی $0 < f < \bar{f}^*$ ، سیستم ویژگی‌های حالت پایه را حفظ می‌کند و قیمت پایه به‌عنوان یک نقطه تعادل یکتا و پایدار عمل می‌کند. به این معنا که انحرافات قیمت از مقدار پایه در طول زمان به تدریج کاهش یافته و از بین می‌روند. این رفتار را می‌توان در نمودار ۱ مشاهده کرد.



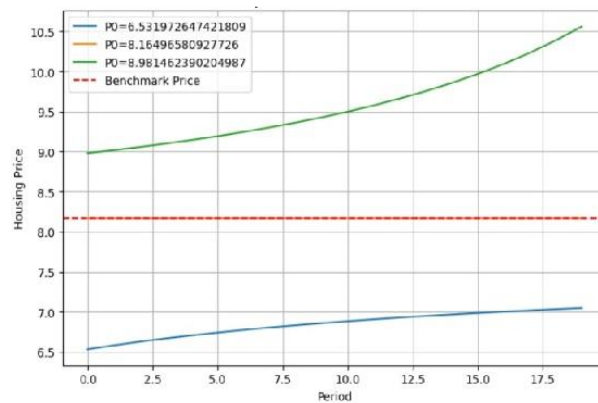
بااین‌حال، اگر شدت برون‌یابی به حد قابل‌توجهی افزایش یابد به گونه‌ای که $\bar{f}^* < f < f^{**}$ ، انحرافات کوچک بالاتر از سطح پایه برای $\bar{P} < P_0 < \bar{P}$ پایدار نمی‌مانند، درحالی‌که انحرافات بزرگ‌تر از قیمت پایه وقتی $P_0 > \bar{P}$ باشد، ممکن است به

1. Transcritical Bifurcation

۲. میزان پارامترهای رفتاری سرمایه‌گذاران در نحوه و میزان مقادیر تعادلی مؤثر است و بر پایداری مدل تأثیر می‌گذارد.

انحراف دائمی از سطح تعادل بلندمدت تبدیل شود و درنهایت قیمت مسکن به‌طور چشمگیری افزایش یابد. رفتار نسبتاً قوی برون‌یابی باعث می‌شود که انحرافات بزرگ‌تر از سطح پایه با افزایش قیمت مسکن و تقاضا بیشتر تقویت شوند. در مقابل، انحرافات پایین‌تر از سطح پایه به سمت قیمت پایه همگرا می‌شوند. این روند را می‌توان در نمودار ۲ مشاهده کرد. علت این پدیده وجود تقاضای واقعی خریداران مسکن در بازار است به گونه‌ای که رفتار برون‌یابی سرمایه‌گذاران تنها به اندازه‌ای قوی است که مانع کاهش قابل توجه قیمت مسکن به زیر سطح پایه شود و درنهایت قیمت به سطح پایه $\bar{P}$ باز گردد.

نمودار ۲. پویایی قیمت مسکن در حالت با شدت برون‌یابی پایین‌تر از حالت بحرانی

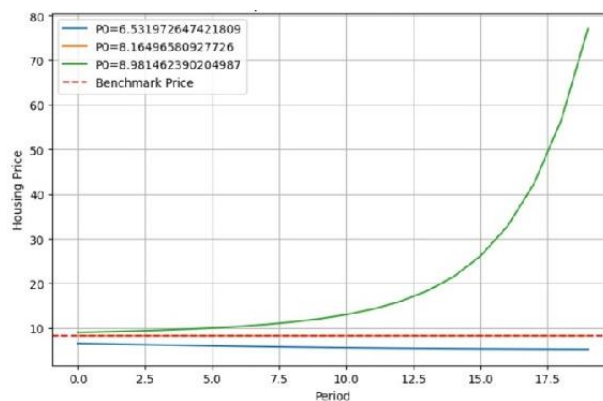


شدت برون‌یابی: $f = 0.4$

مأخذ: یافته‌های پژوهش

درنهایت، وقتی شدت برون‌یابی بسیار زیاد شود یعنی $f > f^{**}$ ، قیمت پایه پایدار نیست و انحراف قیمت مسکن از قیمت پایه اجتناب‌ناپذیر می‌شود. اینکه این انحراف به سمت بالا یا پایین باشد، به شرایط بازار بستگی دارد. اگر قیمت اولیه بالاتر از سطح پایه باشد، روند صعودی قیمت ادامه می‌یابد و درنهایت منجر به انفجار قیمت خواهد شد. اما اگر قیمت اولیه پایین‌تر از قیمت پایه باشد، روند نزولی ادامه پیدا می‌کند تا به سطح $\bar{P}$ برسد که به دلیل وجود تقاضای واقعی خریداران همیشه مقداری مثبت است. در این حالت، سرمایه‌گذاران نقش عرضه‌کنندگان ملک را ایفا می‌کنند و باعث افزایش عرضه و کاهش قیمت مسکن می‌شوند. این وضعیت را می‌توان نمودار ۳ مشاهده کرد.

نمودار ۳. پویایی قیمت مسکن با شدت برون‌یابی بسیار زیاد



شدت برون‌یابی: $f = 0.7$

مأخذ: یافته‌های پژوهش

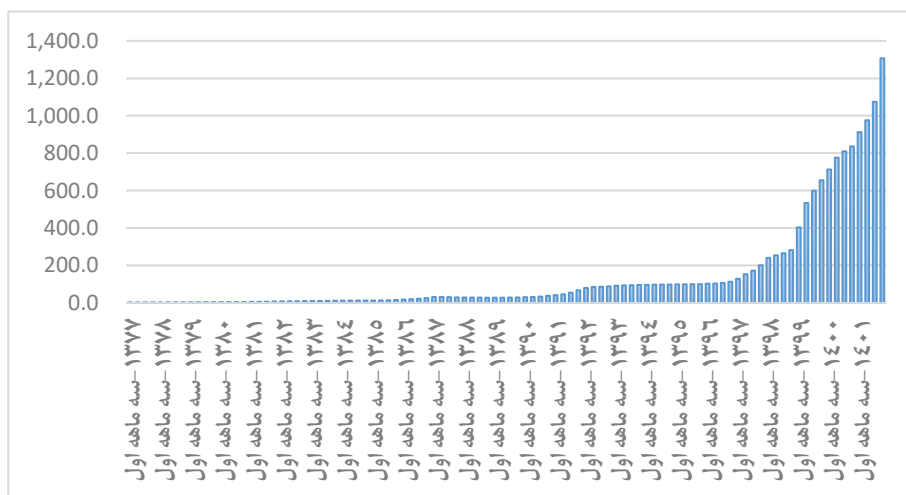
قابل توجه است که به جز حالت پایدار یکتا در شرایطی که شدت برون‌یابی کم باشد، یعنی $0 < f < \bar{f}^*$ ، تحول قیمت‌های مسکن وابسته به مسیر است. به این معنی که قیمت‌های اولیه متفاوت، منجر به دینامیک‌های قیمتی متفاوتی می‌شوند که ممکن است به انفجار قیمت یا همگرایی به سطح محدودی ختم شود. اگر عوامل تعیین‌کننده قیمت‌های اولیه عوامل منطقه‌ای مانند درآمد، فرهنگ، قیمت کالاها و سیاست‌های منطقه‌ای باشند، در این صورت تغییرات قیمت‌ها ویژگی‌های منطقه‌ای را نشان خواهند داد و نه ویژگی‌های ملی؛ پدیده‌ای که در بسیاری از مطالعات تجربی دیده شده است. همچنین می‌توان گفت که روندهای قیمتی پیوسته هستند که با پایداری و قابلیت پیش‌بینی تغییرات قیمت در بازار واقعی مسکن سازگار است. بنابراین، این مدل توانایی خوبی در توضیح برخی حقایق آشکار شده^۱ در بازارهای مسکن دارد.

۵. برآورد و تحلیل مدل

۵-۱. داده‌ها و آمار

در این مقاله به منظور برآورد مستقیم معادلات با عامل‌های مختلف^۱ از نرم‌افزار پایتون ۳ و کتابخانه‌های *NumPy*، *Pandas*، *Matplotlib*، *SciPy* و *Stats Models* استفاده شده است. همچنین داده‌ها و اطلاعات مورد استفاده در این مقاله از پایگاه داده‌ها و بانک اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی ایران و مرکز آمار ایران برای بازه زمانی ۱۳۷۷ تا ۱۴۰۱ و به صورت فصلی استخراج شده است که در ادامه به اختصار به آن می‌پردازیم. به منظور تبیین تغییرات قیمت مسکن در این مطالعه از شاخص فصلی تعدیل شده قیمت ساختمان و مسکن کلیه مناطق شهری بانک مرکزی برای بازه ۱۳۷۷ تا ۱۴۰۱ استفاده شده که در نمودار ۴ آمده است. همانگونه که در این نمودار مشاهده می‌شود طی بازه مذکور، قیمت مسکن همواره روندی صعودی داشته و به صورت قابل توجهی افزایش داشته است به طوری که در این بازه قیمت‌ها در حدود ۴۷۰ برابر شده است.

نمودار ۴. شاخص قیمت مسکن در بازه ۱۳۷۷-۱۴۰۱ به صورت فصلی



مأخذ: بانک مرکزی

همچنین به منظور برآورد معیارسازی مدل نیاز است مقادیر اولیه‌ای برای پارامترهای مدل لحاظ شود که در این مقاله از حقایق آشکارشده و داده واقعی به منظور تبیین هزینه ساخت، هزینه تأمین مالی مسکن و... استفاده شده است (این مقادیر در جدول ۳ در بخش بعدی به اختصار آمده است).

۲-۵. برآورد مدل و کالیبره نمودن آن

در بخش سوم مقاله، مدل نظری و سیستم معادلات مربوط به آن به تفصیل تشریح شده است. لازم به ذکر است که سیستم معادلات مورد اشاره در بخش مدل نظری، یک سیستم پویای غیرخطی و غیرتصادفی است. با این حال، به منظور تطبیق بهتر مدل با داده‌های واقعی و براساس مطالعات ژنگ و همکاران (۲۰۱۷) و هی و لی^۱ (۲۰۱۵)، یک پارامتر نویز تصادفی به مدل افزوده می‌شود:

$$P_n = G(P_n - 1) = \frac{m_{1,n}(P_n - 1) + \sqrt{m_{1,n}^2(P_n - 1) + 4m_0m_2}}{2m_0} + \varepsilon_n \quad (19)$$

که در آن $\varepsilon_n \sim N(0, \sigma_\varepsilon)$ نویز بازار را نشان می‌دهد. این نویز می‌تواند ناشی از تمام پارامترهای تصادفی باشد که سبب تغییر قیمت می‌شوند.

در اینجا باید اشاره کرد که در تحلیل‌های سیستم معادلات، به‌ویژه در برآورد مدل‌های ناهمگن (HAMs) به واسطه تعدد پارامترها و همچنین پیچیدگی‌های ناشی از HAMs، مسئله شناسایی^۲ و همگرایی مدل همواره یکی از چالش‌های اساسی بوده است که در این مطالعه با بهره‌گیری از رویکرد آمیلون (۲۰۰۸) و فرانکی^۳ (۲۰۰۹) و با تمرکز بر پارامترهای کلیدی، معادلات جهت برآورد تعداد محدودی از پارامترها ساده‌سازی شده است.^۴

1. He, X. & Li, Y.

2. Identification

3. Franke

۴. در مدل ارائه شده، فرآیند شبیه‌سازی عامل‌بنیان مطابق استاندارد مطالعات HAM انجام شده است. مدل در هر دوره با محاسبه تصمیم سه گروه عامل (خریداران، سرمایه‌گذاران و انبوه‌سازان) و تعیین قیمت جدید براساس تعادل عرضه و تقاضا به‌روزرسانی می‌شود. برای ارزیابی رفتار بلندمدت سیستم، شبیه‌سازی در افق ۲۰۰ دوره انجام شده است زیرا پس از حدود ۳۰ تا ۵۰ دوره اول (مرحله گذار)، مسیر قیمت وارد الگوی پایدار، چرخه‌ای یا ناپایدار می‌شود. معیار همگرایی نیز براساس تغییرات قیمت در دوره‌های پایانی تعریف شده است به گونه‌ای که اگر نوسان قیمت در ۵۰ دوره آخر کمتر از آستانه $\varepsilon = 0.001$ باشد، مدل همگرا تلقی می‌شود و در غیر این صورت رفتار چرخه‌ای یا انفجاری طبقه‌بندی می‌گردد.

پارامترهای اولیه جهت برآورد مدل مبتنی بر اطلاعات اقتصاد ایران برای بازه ۱۳۷۷ الی ۱۴۰۱ و همچنین مطالعات مشابه براساس^۱ جدول ۳ تعیین شده‌اند:

جدول ۳. مقادیر اولیه پارامترها

۱۰	درآمد خریداران	Y_n^B
۲	اهمیت مسکن برای خریداران	k^B
۰/۰۱	نسبت پرداخت هر قسط از قیمت مسکن	θ^B
۰/۲۵	هزینه ساخت	C
۱/۲۵	نرخ بازده بدون ریسک	R_f
۵	ضریب ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران	A^I
۰/۱	نوسانات بازده مسکن	σ^I
۱	تعداد خریداران	Q_B
۱	تعداد سرمایه‌گذاران	Q_I
۵	انتظارات اولیه سرمایه‌گذاران از قیمت آینده	P_0^I

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در این مقاله، مطابق با مطالعه لی و همکاران^۲ (۲۰۱۰)، پارامترهای ساختاری مهم مدل قیمت مسکن را به گونه‌ای انتخاب می‌کنیم که فاصله بین پارامترهای مبتنی بر داده‌های واقعی و پارامترهای مدل کمینه گردند.

با توجه به معادله (۱۹)، مدل موجود چهار پارامتر مهم دارد: مشخصات ریسک سرمایه‌گذاران (A^I)، عامل تقاضای واقعی (m_2)، شدت پیش‌بینی‌گری (f) و هزینه توسعه (C). اگر این چهار پارامتر تعیین شوند، سیستم معادلات مشخص خواهد بود. این پارامترها باید به صورت همزمان با استفاده از داده‌های واقعی قیمت مسکن تعیین شوند. همچنین در این مقاله برای یافتن جواب بهینه از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است که ۴ پارامتر مدل در قالب کروموزوم رمزگذاری شده‌اند که با رابطه (۲۰) بهینه شدند. در اینجا بردار پارامترها $\theta = (A^I, m_2, f, C) \in \Theta$ ، سری زمانی شبیه‌سازی توسط مدل، $X_{B,I}$ داده واقعی

۱. این مقادیر براساس اطلاعات اقتصاد ایران طی دوره مذکور محاسبه شده است. به عنوان مثال در بازه مذکور نرخ بازده بدون ریسک یا نرخ سود سپرده سرمایه‌گذاری یک‌ساله در حدود ۲۵ درصد، هزینه ساخت مسکن در حدود یک چهارم قیمت مسکن یا (۰/۲۵) و متوسط وام‌های پرداختی به مسکن در اقتصاد در حدود ۸ سال یا ۱۰۰ قسط بوده است.
2. Li, Y., et al.

قیمت مسکن ایران، $\hat{\beta}_M$ خودهمبستگی‌های مدل و $\hat{\beta}_{BJ}$ خودهمبستگی‌های داده واقعی است. براین اساس حل مسئله به صورت زیر است:

$$\theta^* \in \operatorname{argmin} \left(\|\hat{\beta}_M - \hat{\beta}_{BJ}\|^2 + \omega_1 |\max(X_M) - \max(X_{B,J})| + \omega_2 |\min(X_M) - \min(X_{B,J})| \right) \quad (20)$$

که $\|0\|$ معیار اقلیدسی استاندارد است و $\omega_1, \omega_2 > 0$ وزن‌های تعدیل هستند. سپس در این مدل الگوریتم ژنتیک برای یافتن پارامترهای بهینه (θ^*) به کار گرفته می‌شود تا ویژگی‌های قیمت واقعی مسکن را شبیه‌سازی کند.^۱

نتایج برآورد پارامترها و همچنین شدت پیش‌بینی‌نگری سرمایه‌گذاری در جدول ۴ آمده است.

جدول ۴. مقادیر پارامترهای مدل

مقادیر	پارامترهای مدل
۱/۸۱۶۰۵۹	$\mathcal{A}^I$
۰/۴۳۱۵۲۰	m_2
۰/۱۹۴۷۳۷۰	C
۰/۵۲۱۶۹۱	f
۰/۲۸۲۸	f^*
۰/۵۶۵۵	f^{**}

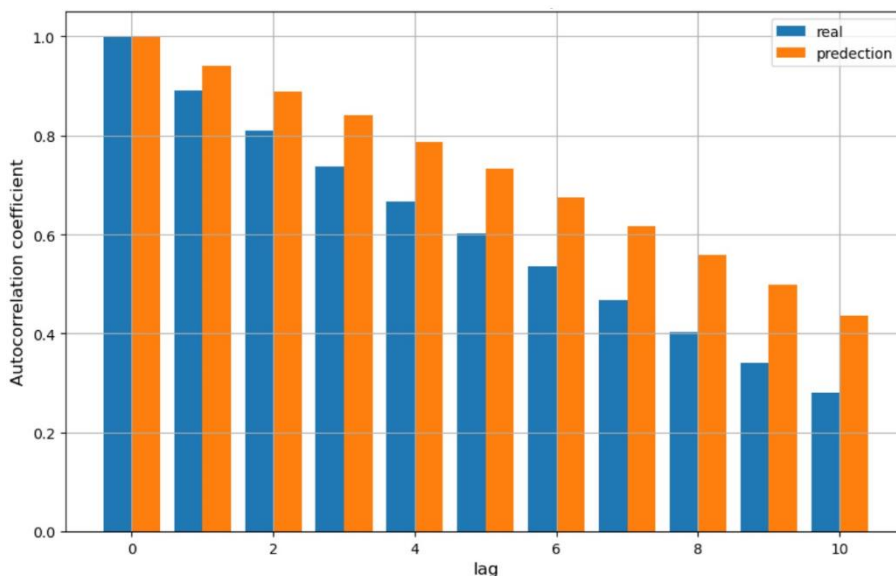
مأخذ: برآوردهای پژوهش

به منظور بررسی قدرت توضیح‌دهندگی مدل مشابه مطالعه ژنگ و همکاران (۲۰۱۷) از نمودار همبستگی نگار مقادیر واقعی و مقادیر پسینی تا وقفه دهم استفاده نموده‌ایم. همان‌گونه که در نمودار ۵ مشاهده می‌شود با افزایش وقفه قدرت توضیح‌دهندگی مدل کاهش می‌یابد

۱. در پیاده‌سازی الگوریتم ژنتیک، جمعیت اولیه شامل ۲۰۰ کروموزوم در نظر گرفته شده است که هر کروموزوم چهار پارامتر مدل ($f, c, m_2, \mathcal{A}^I$) را در بازه‌های اقتصادی $[3-0.5]$ ، $[1-0.1]$ ، $[0.5-0.1]$ و $[0.7-0.1]$ شامل می‌شود. تابع برازش براساس معادله ۲۰ و حداقل‌سازی فاصله اقلیدسی بین قیمت شبیه‌سازی‌شده و قیمت واقعی با وزن ۰/۸ و نیز اختلاف خودهمبستگی‌های دو سری زمانی با وزن ۰/۲ تعریف شد. نرخ تقاطع برابر ۰/۸ و نرخ جهش برابر ۰/۰۵ در نظر گرفته شده است و الگوریتم برای ۱۰۰۰ نسل اجرا شد. معیار توقف بر عدم بهبود تابع برازش در ۵۰ نسل متوالی تنظیم شد که در عمل، الگوریتم در حدود نسل ۷۲۰ به همگرایی رسید.

اما تا طول وقفه ۱۰ میزان همبستگی مقادیر پیش‌بینی با مقادیر واقعی بالای ۷۸ درصد و در وقفه اول ۹۷ درصد است.^۱

نمودار ۵. نمودار وابستگی قیمت واقعی و قیمت برآوردی در وقفه‌های مختلف



مأخذ: برآوردهای پژوهش

همچنین براساس مقادیر خروجی f ، f^* و f^{**} مدل در حالت ناپایدار حبایی است که با واقعیات بازار مسکن در دوره مورد بررسی، تا پایان سال ۱۴۰۱ تطابق دارد. براین اساس و با توجه به محاسبات، در بخش آتی به بررسی آثار سیاستی تغییر در هزینه ساخت‌وساز و تغییر در نسبت اقساط خواهیم پرداخت.

۳-۵. پیامدهای سیاست‌گذاری

مدل نظری مطرح‌شده در بخش قبل و همچنین برآوردهای انجام‌شده، بستری سیستمی فراهم آورده است که براساس آن می‌توان آثار سیاست‌های مختلف را بر نوسانات قیمت مسکن

۱. بررسی مقایسه خروجی مدل با مدل‌های متعارف نظیر مدل $ARIMA$ و مدل $GARCH$ نیز بیان‌کننده $RSME$ ‌های به مراتب بهتر می‌باشد که نشان از قدرت توضیح‌دهندگی مدل است.

شبیه‌سازی و تحلیل کرد. براین اساس، در ادامه به بررسی سیاست‌هایی مانند تغییر هزینه ساخت و همچنین تأمین مالی خرید مسکن از طریق کاهش پرداخت نقدی یا تسهیل پرداخت اقساط مسکن خواهیم پرداخت.

۵-۳-۱. نسبت وام و اقساط مسکن

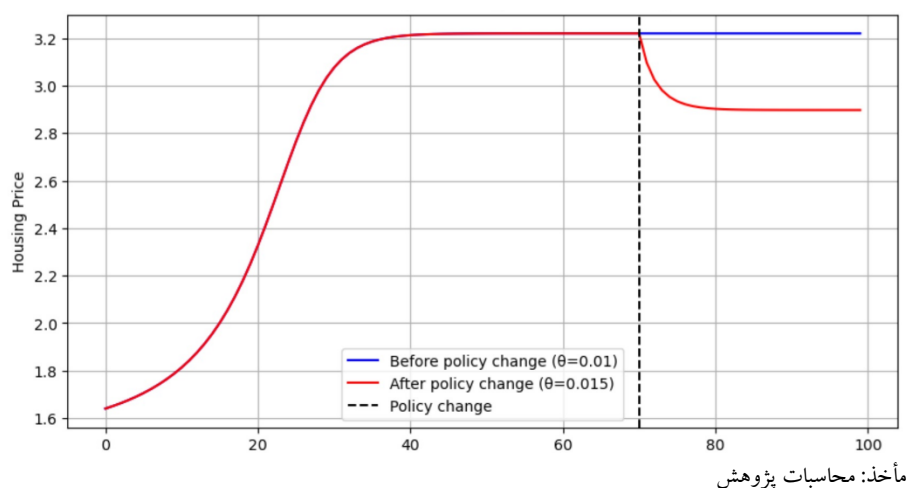
از روابط (۲) و (۸) به دست آمد که نسبت اقساط می‌تواند بر تقاضای واقعی خریداران مسکن و همچنین سطح قیمت پایه مورد استفاده سرمایه‌گذاران تأثیر بگذارد. بنابراین، سیاست‌گذاران می‌توانند با تأمین مالی بخش مسکن (از طریق اعطای وام مسکن) و تغییر نسبت اقساط به کل قیمت مسکن، بازار مسکن را تنظیم کنند. باین حال، نحوه تأثیرگذاری تنظیم نسبت اقساط به زمان‌بندی اجرای سیاست بستگی دارد.

در بلندمدت می‌دانیم که به دلیل تقاضای واقعی بالاتر که ناشی از نسبت اقساط پایین‌تر است، قیمت پایه برای $\theta^B = 0.015$ بالاتر از قیمت پایه برای $\theta^B = 0.01$ است. بنابراین در بلندمدت، افزایش (کاهش) نسبت اقساط ممکن است تاحدی بازار مسکن را به سمت قیمت‌های بالاتر (کمتر) سوق دهد. باین حال، این موضوع ممکن است در کوتاه‌مدت درست نباشد. به عنوان مثال، اگر سرمایه‌گذاران شدت تعمیم‌دهی بسیار بالایی داشته باشند مانند $f = 0.55$ که موجب ناپایداری قیمت پایه می‌شود، در شرایط رونق بازار، باور تعمیم‌دهی آن‌ها باعث افزایش مستمر قیمت مسکن خواهد شد. در چنین وضعیتی، سیاست‌گذار ممکن است اقدام به افزایش نسبت اقساط کند تا از رشد شتابان قیمت‌ها در بازار مسکن جلوگیری نماید. باین حال، اثربخشی این اقدام تنظیمی به وضعیت کلی بازار بستگی دارد.

اگر قیمت‌ها هنوز در روند صعودی خود قرار داشته باشند (برای مثال در حدود $n = 70$) پس از افزایش نسبت توان پرداخت اقساط از $\theta^B = 0.01$ به $\theta^B = 0.015$ به روند افزایشی خود ادامه خواهد داد. بنابراین، در این حالت، تغییر نسبت توان پرداخت اقساط تأثیر قابل توجهی بر بازار مسکن ندارد.

تنها زمانی که بازار برای مدتی در وضعیت رونق قرار گرفته باشد، افزایش نسبت اقساط می‌تواند منجر به کاهش قیمت مسکن شود؛ البته میزان این کاهش قیمت محدود خواهد بود. این موضوع در نمودار ۶ نمایش داده شده است.

نمودار ۶. اثر سیاست تغییر میزان نسبت وام مسکن به قیمت مسکن در حالت افزایش قیمت مسکن



منطق این موضوع چنین است که اگرچه نسبت توان پرداخت اقساط در تعیین قیمت تعادلی نقش دارد اما تأثیر محدودی بر باور سرمایه‌گذاران درباره روند قیمت مسکن دارد. بنابراین، افزایش هزینه اقساط عمدتاً منجر به خروج بخشی از تقاضای واقعی از بازار می‌شود و نه تقاضای سفته‌بازی؛ حتی گاهی ممکن است تقاضای سرمایه‌گذاران را افزایش دهد. به‌طور مشابه، هنگامی که بازار در حالت رکود قرار دارد، کاهش میزان اقساط یا افزایش میزان وام حمایت قیمتی محدودی ارائه می‌دهد و تأثیر چندانی ندارد.

خلاصه اینکه، اثربخشی تنظیم نسبت پیش‌پرداخت به زمان اجرای سیاست بستگی دارد و مقررات سیاستی مبتنی بر نسبت توان اقساط پرداختی، قدرت محدودی در کنترل بازار دارند؛ به‌ویژه در کشوری مانند ایران که در بسیاری از دوره‌ها، به‌ویژه سال‌های اخیر، میزان وام مسکن بخش اندکی از قیمت تمام‌شده مسکن را تشکیل می‌دهد.

۵-۳-۲. هزینه ساخت‌وساز

برخلاف نسبت اقساط، هزینه ساخت (C) نه تنها بر عرضه سازندگان و قیمت تعادلی تأثیر می‌گذارد بلکه از طریق سرمایه‌گذاران نیز بر قیمت مسکن مؤثر است. نقاط f^* و f^{**} نیز به هزینه توسعه (C) وابسته‌اند. هزینه توسعه در مدل می‌تواند شامل هزینه زمین، هزینه مصالح و سایر موارد مرتبط باشد که در این میان، هزینه زمین بزرگ‌ترین سهم را برای سازندگان

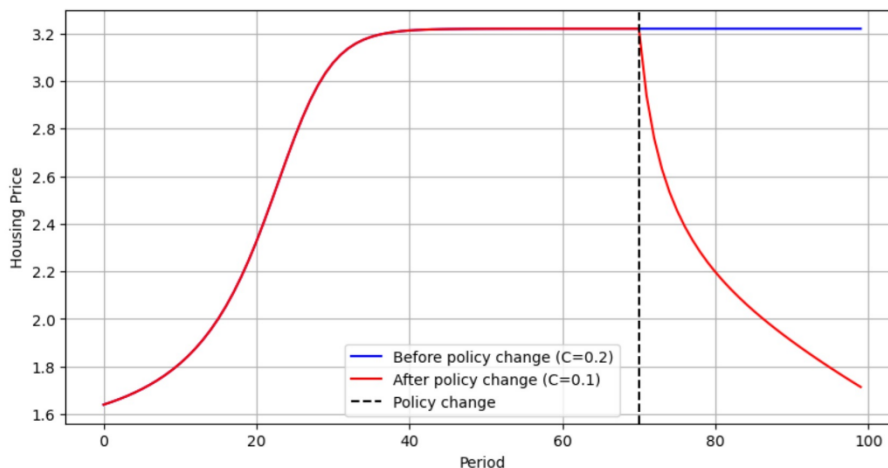
به خود اختصاص می‌دهد. در برخی کشورها، بخش عمده زمین‌ها متعلق به دولت است و در چنین شرایطی، دولت‌ها می‌توانند با تنظیم عرضه زمین، هزینه سازندگان را تغییر داده و به تبع آن، بازار مسکن را کنترل کنند.

برای بررسی تأثیر این سیاست، هزینه ساخت $C = 0.20$ و $C = 0.1$ را در نظر گرفته‌ایم تا تأثیر تنظیم هزینه ساخت را نشان دهیم. با کاهش هزینه ساخت، قیمت تعادلی مربوطه به دلیل افزایش عرضه سازندگان کاهش می‌یابد اما برخلاف میزان وام، قیمت تعادلی تغییر قابل توجهی می‌نماید.

براین اساس وقتی قیمت‌ها در بازار در حال افزایش است، اگر سیاست‌گذار بتواند هزینه سازندگان را کاهش دهد (مثلاً با تأمین زمین‌های ارزان‌تر برای سازندگان)، می‌توان بازار مسکن را به‌طور مؤثری کاهش دهد. برای $C = 0.1$ و $f = 0.55$ این مورد را بررسی می‌کنیم. در اینجا به دلیل شدت پیش‌بینی‌گری بالای سرمایه‌گذاران، روند صعودی بازار مسکن تقویت شده است چون قیمت تعادلی ناپایدار است. در این زمان، کاهش هزینه توسعه از $C = 0.2$ به $C = 0.1$ از یک طرف، مانند مورد میزان وام، سطح قیمت تعادلی مسکن را کاهش داده و با افزایش سهم بازار سرمایه‌گذاران با استراتژی برگشت به میانگین، عقلانیت بازار را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر، حساسیت سرمایه‌گذاران پیش‌بینی‌گر را کاهش می‌دهد که باعث افزایش f^{**} شده و قیمت تعادلی جدید در $C = 0.1$ پایدار می‌ماند. بنابراین، بازار مسکن می‌تواند کاهش یابد و به سطح تعادلی جدید همگرا شود. به همین ترتیب، وقتی بازار نزولی است، کاهش هزینه ساخت نیز اقدام بهتری برای تنظیم بازار مسکن است چون در این حالت قیمت تعادلی جدید پایدار است و بازار را به سطح بنیادی خود بازمی‌گرداند. این موضوع در نمودار ۷ آمده است.

برعکس، چنانچه بازار بیش‌ازحد رونق داشته باشد و شاهد حباب قیمتی باشد، افزایش هزینه ساخت روش مناسبی برای تنظیم بازار نیست. در برخی موارد، این روش حتی می‌تواند بازار را بدتر کند. چون افزایش هزینه ساخت باعث بالا رفتن قیمت تعادلی و افزایش حساسیت سرمایه‌گذاران پیش‌بینی‌گر یعنی کاهش f^{**} می‌شود که کل بازار مسکن را ناپایدارتر کرده و به ایجاد حباب یا رکود شدیدتر کمک می‌کند.

نمودار ۷. اثر سیاست کاهش هزینه ساخت در حالت افزایش قیمت مسکن



مأخذ: محاسبات پژوهش

۶. جمع‌بندی

در این مقاله، یک مدل سیستمی قیمت‌گذاری مسکن با حضور بازیگران ناهمگن شامل خریداران مسکن، سرمایه‌گذاران و توسعه‌دهندگان املاک ارائه شده است. هر یک از این بازیگران اهداف خاص خود را دنبال می‌کنند و تحت محدودیت‌های مالی عمل می‌کنند:

- خریداران مسکن به دنبال حداکثرسازی مطلوبیت مصرف خود هستند که براساس کالاهای مصرفی و تقاضای واقعی برای مسکن شکل گرفته، به شرط آنکه قادر به تأمین اقساط مسکن باشند.
- سرمایه‌گذاران تصمیمات سرمایه‌گذاری خود را بر پایه پیش‌بینی‌های سفته‌بازانه اتخاذ می‌کنند تا مطلوبیت میانگین - واریانس ثروت خود را به حداکثر برسانند.
- انبوه‌سازان، مسکن عرضه می‌کنند تا سود خود را بیشینه کنند.

در شرایطی که سرمایه‌گذاران سفته‌باز در بازار حضور نداشته باشند، قیمت تعادلی مسکن تنها براساس هزینه واقعی ساخت و تقاضای واقعی تعیین می‌شود که این قیمت، به‌عنوان قیمت تعادلی پایه شناخته می‌شود. اما در مقابل، باوجود رفتار سفته‌بازانه، قیمت تعادلی مسکن ممکن است به‌طور مداوم از سطح پایه منحرف شده و حتی به‌شکل انفجاری افزایش یابد.

همچنین، مدل ارائه شده مسیرهای مختلفی از واگرایی قیمت مسکن نسبت به مقدار پایه را به دنبال افزایش شدت پیش‌بینی‌گری سرمایه‌گذاران ایجاد می‌کند. از منظر سیاست‌گذاری، این مدل نشان می‌دهد که نسبت اقساط وام مسکن ابزار چندان مؤثری برای تنظیم بازار مسکن در شرایط رونق یا رکود نیست؛ موضوعی که داده‌های واقعی بازار نیز آن را تأیید می‌کند. اما کاهش هزینه‌های ساخت و تولید می‌تواند موجب افزایش عقلانیت بازار و کاهش حساسیت سرمایه‌گذاران پیش‌بینی‌گر شود که در نهایت به پایداری قیمت پایه، احیای بازار و تثبیت قیمت مسکن کمک کند.

بنابراین، این مقاله با ساخت مدل‌های نظری عامل‌بنیان مبتنی بر داده‌های واقعی اقتصاد ایران و با برآورد مدل مبتنی بر الگوریتم ژنتیک نشان می‌دهد که رفتار سفته‌بازانه سرمایه‌گذاران یک عامل مهم در پویایی و تحول قیمت مسکن است. نتایج می‌توانند بینش‌های ارزشمندی درباره مکانیزم شکل‌گیری برخی واقعیت‌های مشاهده شده در بازار واقعی و پیامدهای سیاست‌گذاری ارائه دهند.

با این حال مدل ارائه شده با وجود توانایی در توضیح بخشی از پویایی قیمت مسکن در ایران با محدودیت‌هایی نیز مواجه است. در این مقاله برای سادگی مدل و تمرکز بر رفتار سفته‌بازانه سرمایه‌گذاران، بازاری ساده با عوامل ناهمگون در نظر گرفته شده است. تقاضای واقعی خریداران مسکن براساس مطلوبیت مصرف جاری (نه کل عمر) مدل‌سازی شده و محدودیت‌های مالی به صورت ساده شده لحاظ شده‌اند؛ محدودیت‌هایی نظیر محدودیت‌های اعتباری و شرایط دریافت وام، تفاوت‌های منطقه‌ای، ثابت بودن درآمد خریداران و... که به صورت فرض در مدل آمده‌اند، می‌توانند بر روی نتایج تأثیرگذار باشد که در تفسیر و به کار بست نتایج تحقیق باید به آن توجه داشت. لذا بررسی دقیق‌تر و متنوع‌تر تقاضای واقعی با در نظر گرفتن محدودیت‌های مالی و سازوکارهای نهادی می‌تواند بسیار مفید و جالب توجه باشد.

همچنین برای انبوه‌سازان نیز، در نظر گرفتن تأخیر در فرآیند ساخت و ساز به عنوان یک عامل تصمیم‌گیری منطقی‌تر خواهد بود. این تغییرات می‌توانند به ساخت مدلی توسعه یافته‌تر از قیمت‌گذاری مسکن کمک کنند که در پژوهش‌های آتی قابل بررسی و توسعه است.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Neda Alamolhoda

Marjan Damankeshideh

Meysam Amiri

AmirReza Keyghobadi



<https://orcid.org/0009-0008-1221-7692>



<https://orcid.org/0000-0003-4645-7308>



<https://orcid.org/0000-0003-0821-7266>



<https://orcid.org/0000-0002-1771-7257>

منابع

بهرامی نیا، ابراهیم، ابوالحسنی، اصغر و ابراهیمی، ایلناز. (۱۳۹۷). مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی برای اقتصاد ایران با لحاظ بخش مسکن. *سیاست‌گذاری اقتصادی*، ۱۰ (۲۰)، ۷۱-۱۰۲.

حجت، سجاد، مهرآرا، محسن و طیب‌نیا، علی. (۱۴۰۰). تأثیر سیاست‌های پولی و مالی بر حباب قیمت مسکن در اقتصاد ایران: با رویکرد مدل عامل‌بنیان. *تحقیقات اقتصادی*، ۵۶ (۲)، ۲۵۷-۲۸۹. doi:10.22059/JTE.2021.330940.1008547

صمدی‌پور، شهلا، قلی‌زاده، علی‌اکبر و سپهردوست، حمید. (۱۴۰۲). بررسی اثر مؤلفه‌های رفتاری بر قیمت مسکن در ایران. *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۱۲ (۴۶)، ۲۴۱-۲۷۴. <https://dx.doi.org/10.22084/AES.2023.27055.3531>
قلی‌زاده، علی‌اکبر و صمدی‌پور، شهلا. (۱۴۰۲). اثر رفتار ناهمگون سرمایه‌گذاران بخش مسکن بر تورم از کانال قیمت مسکن. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی‌سنجی*، ۸ (۳)، ۱۶۳-۱۸۸. doi:10.22075/JEM.2023.31008.1853

قلی‌زاده، علی‌اکبر و نوروزی‌نژاد، مریم. (۱۳۹۸). پویایی‌های قیمت مسکن و نوسانات اقتصادی در ایران با رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE). *تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۰ (۳۶)، ۳۷-۷۴. doi:10.29252/jemr.9.36.37

قلی‌زاده، علی‌اکبر، منوچهری، صلاح‌الدین و جعفری‌سرشت، داوود. (۱۴۰۱). اثرات متغیر با زمان عوامل مؤثر بر سفته‌بازی در بازار مسکن ایران. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی‌سنجی*، ۷ (۴)، ۱۱۹-۱۴۲. doi:10.22075/JEM.2023.29886.1810

کی‌فرخی، ایمان، اکبری، نعمت‌الله، فرهمند، شکوفه و عسگری، علی. (۱۳۹۹). شبیه‌سازی بازار اجاره مسکن با استفاده از مدل‌سازی عامل‌محور (مطالعه موردی: منطقه شش شهر اصفهان). *تحقیقات اقتصادی*، ۵۵ (۱)، ۱۳۵-۱۶۵. doi:10.22059/JTE.2020.282224.1008175

- ملک، هومن، دل‌انگیزان، سهراب و الماسی، مجتبی. (۱۴۰۱). بررسی نقش تأمین مالی مسکن بر ادوار تجاری ایران، رهیافت DSGE. *فصلنامه اقتصاد مقداری*، ۱۹(۳)، ۶۳-۹۲. doi: [10.22055/jqe.2021.32274.2201](https://doi.org/10.22055/jqe.2021.32274.2201)
- منوچهری، صلاح‌الدین، قلی‌زاده، علی‌اکبر و جعفری‌سرشت، داود. (۱۴۰۳). پویایی‌های سفته‌بازی در بازار مسکن ایران. *فصلنامه اقتصاد و مدیریت شهری*، ۱۲(۴۶)، ۲۵-۴۷. URL: <http://iueam.ir/article-1-2102-fa.html>
- موسوی، میرحسین، خضری، اوین، راغفر، حسین و سنگری مذهب، کبری. (۱۴۰۲). شبیه‌سازی قیمت مسکن شهر تهران با رویکرد مبتنی بر عامل فضایی. *تحقیقات اقتصادی*، ۵۸(۱)، ۱۵۱-۱۸۳. doi: [10.22059/JTE.2023.93460](https://doi.org/10.22059/JTE.2023.93460)
- مهدوی‌پور، محمد، شیرمردی احمدآباد، حسین و مرتضی‌نیا، حمید. (۱۴۰۳). مدل‌سازی تفسیری- ساختاری تورش‌های رفتاری سرمایه‌گذاران بخش مسکن. *پژوهش‌های راهبردی بودجه و مالیه*، ۵(۱)، ۷۹-۱۰۱. DOR: [20.1001.1.27171809.1403.5.1.4.1](https://doi.org/20.1001.1.27171809.1403.5.1.4.1)

References

- Amilon, H. (2005). Estimation of an adaptive stock market model with heterogeneous agents. *Sveriges Riksbank Working Paper Series*, No. 177, Sveriges Riksbank, Stockholm. <https://hdl.handle.net/10419/82413>
- Bahraminia, E., Abolhasani, A. & Ebrahimi, I. (2019). A new Keynesian DSGE model with a focus on the housing sector for Iran's economy. *The Journal Economic Policy*, 10(20), 71-102. [In Persian].
- Bolt, W., Demertzis, M., Diks, C., Hommes, C. & van der Leij, M. (2016). Identifying booms and busts in house prices under heterogeneous expectations. *Journal of Economic Dynamics and Control*. 103, 234-259. doi:10.1016/j.jedc.2019.04.003
- Brock, W.A. & Hommes, C.H. (1997). A rational route to randomness. *Econometrica*, 65(5), 1059-1095. <https://doi.org/10.2307/2171879>
- Brock, W.A. & Hommes, C.H. (1998). Heterogeneous beliefs and routes to chaos in a simple asset pricing model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 22(8-9), 1235-1274. doi: 10.1016/S0165-1889(98)00011-6.
- Chang, X. & Lio, L. (2017). Characterizing rural household differentiation from the perspective of farmland transfer in eastern china using an agent based model. *Springer Nature*, 46(6), 875-886. DOI:10.1007/s10745-018-0035-6
- Chen, S., Chang, Ch. & Du, Y. (2009). Agent-based economic models and econometrics. *The Knowledge Engineering Review*, 27(2), 187-219. doi: 10.1017/S0269888912000136
- Chen, M.C. & Patel, K. (1998). House price dynamics and granger causality: An analysis of taipei new dwelling market. *International Real Estate Review*, Global Social Science Institute, 1(1), 101-126.

- Chiarella, C., Iori, G. & Perelló, J. (2009). The impact of heterogeneous trading rules on the limit order book and order flows. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 33(3), 525-537. doi:10.1016/j.jedc.2008.08.001
- Cho, M. (1998). House price dynamics: a survey of theoretical and empirical issues. mics: A Survey of Theoretical and Empirical Issues. *Journal of Housing Research, Special Issue: House Price Indices: Policy, Business, and Research Applications*, 7(2), 145-172. <https://www.jstor.org/stable/24832857>
- Cutler, D., Poterba, J. & Summers, L. (1990). Speculative dynamics and the role of feedback traders. NBER Working Paper.
- Chiarella, C., He, X. & Zwinkels, R.C.J. (2014). Heterogeneous expectations in asset pricing: Empirical evidence from the S&P500. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 105, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2014.03.003>
- Day, R. & Huang, W. (1990). Bulls, bears and market sheep. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 14(3), 299-329. [https://doi.org/10.1016/0167-2681\(90\)90061-H](https://doi.org/10.1016/0167-2681(90)90061-H)
- Dieci, R. & Westerhoff, F. (2009). A simple model of a specul (Lux, Thomas, 1998) ative housing market. BERG Working Paper Series on *Government and Growth*, 62. <https://hdl.handle.net/10419/38760>
- DiPasquale, D. & Wheaton, W. (1992). The markets for real estate assets and space: A conceptual framework. *Real Estate Economics, American Real Estate and Urban Economics Association*, 20(2), 181-198. DOI: 10.1111/1540-6229.00579
- Föllmer, H., Horst, U. & Kirman, A., (2004). Equilibria in financial markets with heterogeneous agents: a probabilistic perspective. *Journal of Mathematical Economics*, 41(1-2), 123-155. doi:10.1016/j.jmateco.2004.08.001
- Gamal, Y., Elsenbroich, C., Gilbert, N., Heppenstall, A. & Zia, K. (2024). A behavioural agent-based model for housing markets: impact of financial shocks in the UK. *Journal of Artificial Societies and Social Simulation*, 27(4), 1-5.
- Gholizade, A.A. & Noroozonejad, M. (2019). Dynamics of housing prices and economic fluctuations in iran with the approach of dynamic stochastic general equilibrium (DSGE). *The Journal of Economic Modeling Research*, 10(36), 37-74. [10.29252/jemr.9.36.37](https://doi.org/10.29252/jemr.9.36.37). [In Persian].
- Gholizadeh, A.A., Manochehri, S. & Jafariseresht, D. (2023). Time-varying effects of factors influencing speculation in Iran's housing market: state-space models. *Econometric Modeling*, 7(4), 119-142. [10.22075/JEM.2023.29886.1810](https://doi.org/10.22075/JEM.2023.29886.1810). [In Persian].
- Gholizadeh, A.A. & Samadipour, S. (2023). The effect of heterogeneous behavior of investors of housing sector on inflation from the housing price channel. *The Journal of Econometric Modeling*, 8(3), 163-188. [10.22075/JEM.2023.31008.1853](https://doi.org/10.22075/JEM.2023.31008.1853). [In Persian].
- Gibbs, C.G., Hambur, J. & Nodari, G. (2018). DSGE Reno: Adding a housing block to a small open economy model. UNSW Sydney Economic Research Department, Reserve Bank of Australia, April.

- He, X. & Li, Y. (2015). Testing of a market fraction model and power-law behaviour in the DAX 30. *Journal of Empirical Finance*, 31, 1–17. doi: 10.1016/j.jempfin.2015.01.001
- He, Y. & Xia, F. (2020). Heterogeneous traders, house prices and healthy urban housing market: A DSGE model based on behavioral economics. *Habitat International*, 96. 10.1016/j.habitatint.2019.102085.
- He, X.Z., Li, K., Wei, J. & Zheng, M. (2009). Market stability switches in a continuous-time financial market with heterogeneous beliefs. *Economic Modelling*, 26(6), 1432–1442. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2009.07.016>
- Hojjat, S., Mehrara, M. & Taiebnia, A. (2021). The impact of monetary and fiscal policies on bubbles in the real estate sector of the Iranian economy: an agent-based approach. *Journal of Economic Research*, 56(2), 257-289. 10.22059/JTE.2021.330940.1008547 [In Persian].
- Hong, Y. & Li, Y. (2019). Housing prices and investor sentiment dynamics: Evidence from China using a wavelet approach. *Finance Research Letters*, 35. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.09.015>.
- Kabundi, A., Chaling, E. & Some, M. (2015). Monetary policy and heterogeneous inflation expectations in South Africa. *Economic Modelling*, 45, 109-117. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.11.002>
- Keyfarokhi, I., Akbari, N., Farahmand, S. & Asgary, A. (2020). Simulation of the housing rental market using agent-based modeling case study: district 6 of Isfahan city. *Journal of Economic Research*, 55(1), 135-165. 10.22059/JTE.2020.282224.1008175. [In Persian].
- Li, Y., Donkers, B. & Melenberg, B. (2010). Econometric analysis of microscopic simulation models. *Quantitative Finance*, 10(10), 1187–1201. <https://doi.org/10.1080/14697680903460176>
- Lux, T. (1998). The socio-economic dynamics of speculative markets: interacting agents, chaos, and the fat tails of return distributions. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 33(2), 143-165. [https://doi.org/10.1016/S0167-2681\(97\)00088-7](https://doi.org/10.1016/S0167-2681(97)00088-7)
- Mahdaviipoor, M., Shirmard Ahmad Abad, H. & Mortezaia, H. (2024). Interpretive-structural modeling of behavioral biases of housing sector investors. *Strategic Research on Budget and Public Finance*, 5(1), 79-101. [In Persian].
- Malek, H., Delangizan, S. & Almasi, M. (2022). Investigating the role of housing finance in Iranian business cycles, DSGE approach. *The Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 19(3), 63-92. doi: 10.22055/jqe.2021.32274.2201. [In Persian].
- Malpezzi, S. & Wachter, S.M. (2005). The role of speculation in real estate cycles. *Journal of Real Estate Literature*, 13(2), 143-164. <https://www.jstor.org/stable/44103516>.
- Manoochehri, S., Gholizade, A. & Jafariseresht, D. (2024). the dynamics of speculation in Iran's housing market. *Journal of Urban Economics and Management*, 12(46), 25-47. URL: <http://iueam.ir/article-1-2102-fa.html>. [In Persian].

- Méró, B., Borsos, A., Hosszú, Z., Oláh, Z. & Vágó, N. (2023). A high-resolution, data-driven agent-based model of the housing market. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 155. doi: 10.1016/j.jedc.2023.104738.
- Mousavi, M., Khezri, A., Raghfar, H. & Sangari Mohazab, K. (2023). The simulation of housing price in Tehran: an spatial agent based approach. *Economic Research*, 58(1), 151-183. [10.22059/JTE.2023.93460](https://doi.org/10.22059/JTE.2023.93460). [In Persian].
- Napoletano, M., Gaffard, J. & Babutsidze, Z. (2014). Agent based models a new tool for economic and policy analysis. *Hal Open Science*, 3, 1-15. <https://sciencespo.hal.science/hal-01070338v1>.
- Rauf, M.A. & Weber, O. (2022). Housing sustainability: the effects of speculation and property taxes on house prices within and beyond the jurisdiction. *Sustainability*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/su14127496>
- Samadipour, S., Gholizadeh, A.A. & Sepehroust, H. (2023). Investigating the impact of behavioral factors on the Iranian housing price. *The Quarterly Journal of Applied Economic Studies in Iran*, 12(46), 241-274. <https://dx.doi.org/10.22084/AES.2023.27055.3531>. [In Persian].
- Shi, S., Rahman, A. & Wang, B.Z. (2020). Australian housing market booms: fundamentals or speculation? *Economic Record*, 96(315), 381-401. <https://doi.org/10.1111/1475-4932.12553>
- Smith, S.J. (2011). Home price dynamics: a behavioural economy? *Housing, Theory and Society*, 28(3), 236-261. DOI:10.1080/14036096.2011.599179.
- Tarne, R. & Bezemer, D. (2025). Roof or real estate? An agent-based model of housing affordability in the Netherlands. *Structural Change and Economic Dynamics*, 72, 163-178. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2024.11.014>
- Wang, Y., Xu, F. & Hu, A. (2013). Impact of heterogeneous beliefs and short sale constraints on security issuance decisions. *Economic Modelling*, 30, 539-545. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.09.051>
- Zheng, M., Wang, H., Wang, C. & Wang, S. (2017). Speculative behavior in a housing market: Boom and bust. *Economic Modelling*, 61, 50-64. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.11.021>

استناد به این مقاله: علم‌الهدی، ندا، دامن‌کشیده، مرجان، امیری، میثم و کیقبادی، امیررضا. (۱۴۰۴). تحلیل رفتار سفته‌بازان در بازار مسکن ایران از طریق مدل‌سازی عامل‌بنیان و الگوریتم ژنتیک. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۳۰ (۱۰۵)، ۱۳۷-۱۸۴.



Iranian Journal of Economic Research is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Dynamics of the Relationship Between Financial Inclusion and Tax Revenue: A Wavelet-Based Multiscale Quantile-on-Quantile Analysis

Ali Moridian* 

Ph.D. in Economics, Urmia University,
Urmia, Iran

Fatemeh Havas Beigi 

Ph.D. Candidate in Economics, Urmia
University, Urmia, Iran

Abstract

This study examined the impact of financial inclusion on tax revenue in Iran over the period 1980–2022 using the novel wavelet quantile-on-quantile regression (WQQR) approach. This advanced methodology allows the relationship between variables to be analyzed across different quantiles and multiple time horizons, including the short, medium, and long run. Tax revenue was treated as the dependent variable, while financial inclusion, inflation, trade openness, real GDP per capita, and urbanization were considered as explanatory variables. Preliminary analyses, including the Brock–Dechert–Scheinkman (BDS) test and quantile–quantile (Q–Q) plots, revealed significant nonlinear dynamics and asymmetric distributions in the time series, thereby supporting the use of wavelet-based quantile methods. The empirical results showed that the effect of financial inclusion on tax revenue is heterogeneous across time horizons. In the short run, its impact is modest and varies with the level of financial inclusion. In the medium run, expanded access to financial services and enhanced informational transparency generate a significant positive effect. In the long run, financial inclusion exerts a consistently positive and sustainable influence on tax revenue. The effects of the control variables also vary across time horizons and distributional conditions. Inflation has a negative impact on tax revenue in the short run, although this effect gradually diminishes over longer horizons. Trade openness generally contributes positively to tax revenue, while economic growth strengthens tax revenue across all time scales. Urbanization also plays a positive role by broadening the tax base over the long run. Overall, the findings suggest that promoting financial inclusion, alongside institutional reforms and the digitalization of the tax system, can serve as an effective policy instrument for enhancing the sustainability of tax revenues in Iran.

* Corresponding Author: alimoridian@ymail.com

How to Cite: Moridian, A. & Havas Beigi, F. (2026). Dynamics of the Relationship Between Financial Inclusion and Tax Revenue: A Wavelet-Based Multiscale Quantile-on-Quantile Analysis. *Iranian Journal of Economic Research*, 30(105), 185-230

Introduction

Financial inclusion has emerged as a key policy instrument for strengthening fiscal capacity and promoting sustainable economic development. By facilitating access to formal financial services, it increases the transparency of economic transactions, reduces the size of the informal economy, improves tax compliance, and broadens the tax base. Consequently, governments can mobilize more stable domestic revenues and reduce dependence on volatile sources of public finance.

Although a substantial body of international evidence documents a positive association between financial inclusion and tax revenue, empirical findings also indicate that this relationship is nonlinear and varies across different levels of financial development and macroeconomic conditions. In Iran, where public finances have historically depended on oil revenues and have been constrained by economic sanctions, persistent inflation, tax evasion, and a large informal sector, strengthening tax revenue has become a critical policy objective.

Despite significant expansion in banking infrastructure and digital financial services in recent years, there is limited empirical evidence on whether improvements in financial inclusion have translated into higher tax revenues. To address this gap, the present study aimed to examine the impact of financial inclusion on tax revenue in Iran over the period 1980–2022, while controlling for inflation, trade openness, GDP per capita, and urbanization. Unlike previous studies that mainly rely on conventional linear econometric models, the current analysis sought to apply advanced second-generation nonlinear techniques capable of capturing heterogeneous relationships across different quantiles and time horizons, thereby providing a more comprehensive understanding of the relationship between financial inclusion and tax revenue.

Materials and Methods

The present study used annual data for Iran spanning the period 1980–2022. Tax revenue served as the dependent variable, while financial inclusion was considered as the primary explanatory variable. Inflation, trade openness, GDP per capita, and urbanization were incorporated as control variables. Tax revenue data was obtained from the Central Bank of Iran, and macroeconomic indicators were sourced from the World Bank. Moreover, the financial inclusion index was taken from the International Monetary Fund, in which financial inclusion is measured by access to financial institutions, proxied by indicators such as the number of bank branches and automated teller machines (ATMs) per 100,000 adults.

All variables were transformed into natural logarithms and converted from annual to quarterly frequency using quadratic interpolation to facilitate wavelet decomposition. Preliminary analyses included descriptive statistics, quantile–quantile (Q–Q) plots, the Brock–Dechert–Scheinkman (BDS) test for nonlinear dependence, and the wavelet quantile augmented Dickey–Fuller (WQADF) unit root test. The main empirical analysis was conducted using the wavelet quantile-on-quantile regression (WQQR) approach, which helped

examine heterogeneous relationships across short-, medium-, and long-term horizons. In addition, the quantile-on-quantile Granger causality (QQGC) approach was used to investigate nonlinear causal interactions among the variables.

Results and Discussion

The preliminary analyses revealed significant non-normality and nonlinear dependence across all variables, indicating that conventional linear estimation techniques are insufficient to capture the complex dynamics of Iran's economy. The WQADF test further showed that the stationarity properties of the variables varied across quantiles and time scales, thereby supporting the use of wavelet-based nonlinear methods. The WQQR results indicated that financial inclusion exerted heterogeneous effects on tax revenue across different economic conditions and time horizons.

In the short run, the positive impact is strongest at the upper quantiles of both financial inclusion and tax revenue, suggesting that improvements in financial accessibility enhance fiscal performance primarily under relatively favorable economic conditions. In contrast, the effects were found weak or even negative at the lower quantiles, where limited financial access and the prevalence of informal economic activities constrain tax collection. In the medium term, the positive relationship becomes more stable as broader participation in the formal financial system enhances transaction transparency and improves tax administration. Over the long run, financial inclusion significantly strengthens tax revenue by expanding the formal economy, increasing the adoption of digital financial services, improving taxpayer identification, and reducing tax evasion.

The results further showed that inflation exerted a negative effect on tax revenue in the short run, as rising prices would erode the real value of taxable income; however, this adverse impact gradually diminishes as fiscal policies and tax systems adjust over time. Trade openness contributes positively to tax revenue by stimulating economic activity and broadening the tax base, although these gains are partially offset by external sanctions and exchange-rate volatility. Likewise, higher GDP per capita consistently enhances tax revenue through increased production, employment, and corporate profitability, while urbanization promotes revenue mobilization by concentrating economic activity and expanding taxable consumption. Overall, as the findings demonstrated, the determinants of tax revenue operate through nonlinear and asymmetric mechanisms that vary considerably across quantiles and time horizons, underscoring the advantages of wavelet-based quantile techniques over conventional econometric approaches in capturing these complex relationships.

Conclusion

Financial inclusion is a key determinant of tax revenue in Iran; however, its effectiveness varies across economic conditions and time horizons. The positive impact of financial inclusion becomes substantially stronger over the medium and long term as financial transactions become more transparent and

the formal financial system expands. Nevertheless, structural challenges—including persistent inflation, dependence on oil revenues, external sanctions, weaknesses in tax administration, and the prevalence of informal economic activities—continue to constrain fiscal performance. Consequently, expanding financial access alone is insufficient to achieve sustainable growth in tax revenue.

Policymakers should therefore complement financial inclusion policies with comprehensive tax reforms, including the digitalization of tax administration, the adoption of electronic invoicing, the integration of financial information systems, stronger coordination between financial institutions and tax authorities, and policies that encourage the formalization of economic activities. These reforms would help broaden the non-oil tax base, reduce tax evasion, enhance fiscal sustainability, and support long-term economic development. Furthermore, the study highlighted the value of advanced nonlinear econometric techniques, particularly the WQQR framework, in capturing heterogeneous relationships that remain undetected by conventional linear models, thereby providing more robust evidence to inform fiscal policy formulation.

Keywords: Financial Inclusion, Wavelet Quantile-on-Quantile Regression, Tax Revenue, Wavelet Analysis

JEL Classification: G53, H20, H27, C22, C46



پویایی رابطه شمول مالی و درآمد مالیاتی: تحلیل چندمقیاسی کوانتایل در کوانتایل مبتنی بر موجک

علی مریدیان* دکتری رشته اقتصاد، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

فاطمه هواس‌بیگی دانشجوی دکتری رشته اقتصاد، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

هدف این پژوهش بررسی اثر شمول مالی بر درآمد مالیاتی در ایران طی دوره ۱۳۵۹-۱۴۰۱ با بهره‌گیری از روش نوین «کوانتایل در کوانتایل موجک» (WQQR) است؛ رویکردی که امکان تحلیل رابطه میان متغیرها را در سطوح مختلف توزیع و در افق‌های زمانی کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت فراهم می‌کند. برای این منظور، درآمد مالیاتی به‌عنوان متغیر وابسته و شمول مالی، تورم، بازبودن تجارت، تولید ناخالص داخلی سرانه و شهرنشینی به‌عنوان متغیرهای توضیحی در نظر گرفته شده‌اند. آزمون‌های مقدماتی شامل آزمون BDS و نمودارهای Q-Q نشان دادند که سری‌های زمانی دارای رفتار غیرخطی و توزیع‌های نامتقارن‌اند؛ امری که استفاده از روش‌های کوانتایلی موجک را ضروری می‌سازد. یافته‌های تجربی بیانگر آن است که اثر شمول مالی بر درآمد مالیاتی در ایران در افق‌های زمانی مختلف ناهمگن است: در کوتاه‌مدت این اثر محدود و وابسته به سطح شمول مالی است؛ در میان‌مدت، با افزایش دسترسی به خدمات مالی و شفافیت اطلاعاتی، اثر مثبت و قابل توجه ظاهر می‌شود؛ و در بلندمدت، شمول مالی به‌صورت پایدار موجب افزایش درآمد مالیاتی می‌گردد. اثر سایر متغیرها نیز رفتاری پویا و وابسته به توزیع نشان می‌دهد: تورم در کوتاه‌مدت اثر منفی دارد اما در افق‌های بالاتر تعدیل می‌شود؛ بازبودن تجارت عمدتاً اثر مثبت دارد؛ رشد اقتصادی در همه افق‌ها تقویت‌کننده درآمد مالیاتی است؛ و شهرنشینی نیز در بلندمدت پایه مالیاتی را گسترش می‌دهد. در مجموع، نتایج مطالعه نشان می‌دهد که توسعه شمول مالی در کنار اصلاحات نهادی و دیجیتالی‌سازی نظام مالیاتی می‌تواند به‌عنوان یکی از ابزارهای کلیدی برای پایدارسازی درآمدهای مالیاتی در ایران مورد توجه سیاست‌گذاران قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: شمول مالی، کوانتایل در کوانتایل، موجک، درآمد مالیاتی

طبقه‌بندی JEL: G53، H20، H27، C22، C46

* نویسنده مسئول: alimoridian@ymail.com

۱. مقدمه

شمول مالی^۱ به عنوان دسترسی و استفاده افراد و بنگاه‌ها از خدمات مالی رسمی تعریف می‌شود (Sahay, et al., 2015). این مفهوم چندبعدی نه تنها شامل دسترسی بلکه کیفیت، مقرون به صرفگی، پایداری و آگاهی از خدمات مالی و همچنین حمایت از مصرف‌کننده می‌شود (Espinosa-Vega, et al., 2020; Jahan, et al., 2019). در سال‌های اخیر، شمول مالی به عنوان یکی از محورهای اصلی دستیابی به اهداف توسعه پایدار ۲۰۳۰، مورد توجه سیاست‌گذاران و پژوهشگران قرار گرفته است (Espinosa-Vega, et al., 2020). افزایش شمول مالی می‌تواند از طریق چندین کانال بر درآمد مالیاتی دولت‌ها تأثیر بگذارد: اول، با گسترش فعالیت‌های اقتصادی رسمی و کاهش اقتصاد سایه؛ دوم، از طریق تسهیل نظارت و وصول مالیات به دلیل شفافیت بیشتر تراکنش‌های مالی (Demirgüç-Kunt, et al., 2017; Al-Own & Bani-Khalid, 2021) و سوم، با افزایش درآمد افراد و بنگاه‌ها که به گسترش پایه مالیاتی منجر می‌شود (Oz-Yalaman, 2019; Compaoré, 2022). مطالعات تجربی اخیر نیز نشان داده‌اند که شمول مالی با افزایش نسبت مالیات به تولید ناخالص داخلی در کشورهای در حال توسعه همراه است (Compaoré, 2022; Raouf, 2022).

مالیات به عنوان یکی از ابزارهای کلیدی اقتصادی، نقش تعیین‌کننده‌ای در تأمین درآمدهای پایدار دولت‌ها ایفا می‌کند. با کاهش سهم بخش عمومی در اقتصاد در نتیجه فرآیندهای خصوصی‌سازی، وابستگی دولت‌ها به درآمدهای مالیاتی به عنوان منبع اصلی تأمین مالی هزینه‌های عمومی، به طور فزاینده‌ای حیاتی شده است (Raouf, 2022). نوسانات درآمد مالیاتی می‌تواند منجر به بی‌ثباتی در مخارج و سرمایه‌گذاری‌های عمومی شده و در نهایت رشد اقتصادی را با مانع مواجه سازد. از سوی دیگر، رشد اقتصادی خود تعیین‌کننده اندازه پایه مالیاتی و در نتیجه عملکرد نظام مالیاتی است. بنابراین، شناسایی عوامل مؤثر بر درآمد مالیاتی به یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های سیاست‌گذاران اقتصادی در طراحی سیاست‌های مؤثر تبدیل شده است (Bird, et al., 2004). در این راستا، بسیاری از دولت‌ها اقداماتی را برای به حداقل رساندن اندازه اقتصاد غیررسمی و در نتیجه، افزایش کل درآمدهای مالیاتی خود انجام داده‌اند. بهبودهای بخش مالی از جمله شمول مالی، با افزایش

فعالیت‌های اقتصادی رسمی و کاهش اقتصاد سایه، پتانسیل افزایش کارایی نظام وصول مالیات و گسترش پایه مالیاتی را داراست (Akçay, et al., 2016; Bose, et al., 2012).
 باین‌حال، رابطه بین شمول مالی و درآمد مالیاتی ممکن است غیرخطی باشد و تحت تأثیر سطح توسعه مالی کشورها قرار گیرد (Raouf, 2022). همچنین، مطالعات معدودی به بررسی این رابطه در کشورهای خاورمیانه و به‌ویژه ایران پرداخته‌اند. ایران نیز همانند بسیاری از کشورهای درحال توسعه، با چالش‌هایی مانند نسبت پایین مالیات به تولید ناخالص داخلی، گستردگی اقتصاد غیررسمی و نیاز به افزایش درآمدهای مالیاتی برای تأمین مالی برنامه‌های توسعه روبه‌رو است. ازاین‌رو، بررسی دقیق تأثیر شمول مالی بر درآمد مالیاتی در ایران از اهمیت سیاستی بالایی برخوردار است. این مطالعه با بهره‌گیری از روش کوانتایل-کوانتایل موجک^۱، به بررسی رابطه بین شمول مالی و درآمد مالیاتی در ایران می‌پردازد. این روش امکان تحلیل رابطه در سطوح مختلف توزیع (کوانتایل‌های مختلف) و نیز در افق‌های زمانی مختلف (کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت) را فراهم می‌کند که نوآوری اصلی این پژوهش محسوب می‌شود. همچنین، از داده‌های فصلی ایران برای دوره زمانی ۱۳۵۹-۱۴۰۱ استفاده خواهد شد.

ساختار مقاله به این شرح است: بخش دوم مروری بر ادبیات نظری و تجربی مربوطه ارائه می‌دهد. بخش سوم به تشریح روش‌شناسی تحقیق شامل معرفی روش کوانتایل-کوانتایل موجک و داده‌های مورد استفاده می‌پردازد. بخش چهارم به ارائه یافته‌های تحقیق می‌پردازد و درنهایت بخش پنجم نتایج را ارائه می‌دهد.

۲. مبانی نظری اثر شمول مالی بر درآمد مالیاتی

شمول مالی به‌عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه مالی، نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش درآمدهای مالیاتی دولت‌ها ایفا می‌کند. براساس نظریه توسعه مالی گورلی و شاو^۲ (۱۹۵۵) و مک‌کینون^۳ (۱۹۷۳)، فعالیت مؤسسات مالی از طریق تأثیر بر شرایط مالی، تصمیمات سرمایه‌گذاری، تولید و مصرف را تحت تأثیر قرار داده و درنهایت بر تولید و رشد اقتصادی

1. Wavelet Quantile-on-Quantile

2. Gurley, J.G. & Shaw, E.S.

3. McKinnon, R.I.

- تأثیر می‌گذارد که این امر به بهبود درآمدهای مالیاتی منجر می‌شود (Levine, 2005). در چارچوب نظری، شمول مالی از چهار مکانیسم اصلی بر درآمد مالیاتی تأثیر می‌گذارد:
- اولاً، شمول مالی با تشویق به تبدیل پرداخت‌های نقدی به حساب‌های مالی، کارایی و شفافیت پرداخت‌ها از خانوارها و افراد به بنگاه‌ها را بهبود می‌بخشد. تراکنش‌های حساب‌های مالی ردپای دیجیتالی از خود به جای می‌گذارند که قابل ردیابی و حسابرسی بوده و این امر به افزایش درآمدهای مالیاتی دولت کمک می‌کند (Demirgüç-Kunt, et al., 2017).
 - ثانیاً، شمول مالی می‌تواند با وارد کردن فعالیت‌های اقتصادی قبلاً غیررسمی به سیستم مالی رسمی، به رسمی‌سازی اقتصادی کمک کند. وقتی مردم بتوانند برای تراکنش‌های مالی خود به خدمات مالی رسمی دسترسی داشته باشند، این امر می‌تواند به کاهش اندازه «اقتصاد سایه» و افزایش تعداد معاملات ثبت شده در سیستم مالیاتی رسمی منجر شده و درآمدهای مالیاتی بیشتری برای دولت ایجاد کند (Raouf, 2022).
 - ثالثاً، شمول مالی می‌تواند با ترویج شفافیت و پاسخگویی در تراکنش‌های مالی، درآمد مالیاتی را بهبود بخشد. هنگامی که افراد و بنگاه‌ها به خدمات مالی رسمی دسترسی پیدا می‌کنند، تراکنش‌های مالی آنها با احتمال بیشتری ثبت و ردیابی می‌شود که فرار مالیاتی یا فعالیت‌های مالی غیرقانونی را با پیچیدگی بیشتری مواجه می‌سازد (Raouf, 2022).
 - رابعاً، شمول مالی می‌تواند با تحریک رشد اقتصادی، به افزایش درآمدهای مالیاتی دولت منجر شود. وقتی افراد و بنگاه‌ها به خدمات مالی رسمی دسترسی پیدا می‌کنند، احتمال بیشتری دارد که در دارایی‌های ارزشمندی مانند آموزش، مراقبت‌های بهداشتی و گسترش کسب‌وکار سرمایه‌گذاری کنند. این امر می‌تواند رشد اقتصادی را تحریک کرده، اشتغال ایجاد کند و سطح درآمد کلی را افزایش دهد که به افزایش درآمدهای مالیاتی از طریق درآمد و مصرف قابل مالیات منجر می‌شود (Inoue and Hamori, 2016; Thomas, et al., 2017).

با این حال، باید توجه داشت که تأثیر شمول مالی بر درآمدهای مالیاتی ممکن است بسته به سطح توسعه مالی کشورها متفاوت باشد. همانطور که اوزیلی^۱ (۲۰۲۱) در نظریه سیستم مالی جامع خود اشاره می‌کند، بهبود شاخص‌های مالی جامع، کارایی مؤسسات مالی را افزایش داده و سطح واسطه‌گری مالی را بهبود می‌بخشد که این امر افراد و بنگاه‌های کوچک و متوسط بیشتری را به مشارکت در بخش رسمی مالی تشویق کرده و در نهایت درآمدهای مالیاتی را بهبود می‌بخشد. اما شمول مالی بیش از حد می‌تواند به مشارکت بیش از حد مردم در بخش رسمی منجر شود که برای رشد اقتصادی و درآمدهای مالیاتی نامطلوب خواهد بود، زیرا بحران‌های مالی بازپرداخت وام‌ها را با مشکل مواجه می‌سازد (Ozili, 2021). این یافته‌ها توسط مطالعات تجربی مختلفی تأیید شده است. به عنوان مثال، طاها و همکاران^۲ (۲۰۱۳) در مطالعه کشور مالزی نشان دادند که عملکرد سیستم مالی تأثیر مثبتی بر درآمد مالیاتی این کشور دارد. همچنین احمد^۳ (۲۰۱۶) با مطالعه ۴۲ کشور در حال توسعه بین سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۰ به این نتیجه رسید که شمول مالی، فرار مالیاتی را در این کشورها کاهش می‌دهد.

در زمینه ایران، با توجه به برنامه‌های توسعه شمول مالی و تأکید بر افزایش درآمدهای مالیاتی غیرنفتی، درک دقیق این رابطه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ایران همانند بسیاری از کشورهای در حال توسعه با چالش‌هایی مانند نسبت پایین مالیات به تولید ناخالص داخلی، گستردگی اقتصاد غیررسمی و نیاز به افزایش درآمدهای مالیاتی برای تأمین مالی برنامه‌های توسعه مواجه است. از این رو، بررسی تأثیر شمول مالی بر درآمد مالیاتی در ایران با در نظر گرفتن متغیرهای کنترلی مانند تورم، بازبودن تجارت، تولید ناخالص داخلی سرانه و شهرنشینی ضروری به نظر می‌رسد. تورم بالا ممکن است موجب کاهش قدرت خرید و کاهش فعالیت‌های اقتصادی شده و اثر شمول مالی بر درآمد مالیاتی را تضعیف کند (Bird, et al., 2008). بازبودن تجارت نیز اگرچه معمولاً پایه مالیاتی گسترده‌تری ایجاد می‌کند اما ممکن است با فرار مالیاتی نیز همراه باشد (Chaudhry & Munir, 2010). تولید ناخالص داخلی سرانه نشان‌دهنده ظرفیت اقتصادی برای تولید درآمد مالیاتی است (Ghura, 1988).

1. Ozili, P.K.

2. Taha, R., et al.

3. Ahamed, M.M.

و شهرنشینی نیز با دسترسی بیشتر به خدمات مالی و تمرکز فعالیت‌های اقتصادی در بخش رسمی همراه است (Castro & Camarillo, 2014).

مطالعات تجربی اخیر نیز نشان داده‌اند که شمول مالی با افزایش نسبت مالیات به تولید ناخالص داخلی در کشورهای در حال توسعه همراه است (Compaoré, 2022; Raouf, 2022). به عنوان مثال، اوز-یالامان^۱ (۲۰۱۹) با مطالعه ۱۳۷ کشور بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۷ به رابطه مثبت و معناداری بین شمول مالی و درآمدهای مالیاتی دست یافت. همچنین آل-اون و بانی-خلید^۲ (۲۰۲۱) با مطالعه ۲۸ کشور اروپایی بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۷ دریافتند که شمول مالی تأثیر مثبت و معناداری بر درآمدهای مالیاتی دارد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که شمول مالی می‌تواند به عنوان یک تعیین کننده مهم درآمدهای مالیاتی در نظر گرفته شود. با توجه به مبانی نظری و شواهد تجربی، به نظر می‌رسد شمول مالی از طریق مکانیسم‌های مختلفی می‌تواند درآمدهای مالیاتی ایران را افزایش دهد. همچنین، این اثر ممکن است تحت تأثیر متغیرهای کلان اقتصادی مانند تورم، سطح درآمد سرانه و درجه بازبودن اقتصاد قرار گیرد. بنابراین آزمون این رابطه در ایران با در نظر گرفتن متغیرهای کنترلی و استفاده از روش‌های پیشرفته مانند مدل‌های کوانتایلی که می‌توانند مشکلات درونزایی، ناهمسانی و خودهمبستگی را حل کنند، ضروری به نظر می‌رسد (Thach, 2020). این مطالعه می‌تواند نوآوری مهمی به ادبیات موضوع اضافه کرده و نتایج ارزشمندی برای سیاست‌گذاران و قانون‌گذاران فراهم کند.

۳. پیشینه پژوهش

مطالعات اولیه در حوزه رابطه شمول مالی و درآمد مالیاتی عمدتاً بر نقش توسعه مالی متمرکز بود. طاها و همکاران (۲۰۱۳) با استفاده از تکنیک‌های ARDL و VECM تأثیر مثبت عملکرد سیستم مالی بر درآمد مالیاتی مالزی را نشان دادند. احمد (۲۰۱۶) با مطالعه ۴۲ کشور در حال توسعه به این نتیجه رسید که شمول مالی، اجتناب از مالیات شرکت‌ها را کاهش می‌دهد. آکچای و همکاران^۳ (۲۰۱۶) رابطه بلندمدت بین درآمد مالیاتی و شاخص توسعه

1. Oz-Yalaman, G.

2. Al-Own, B. & Bani-Khalid, T.

3. Akçay, S., et al.

مالی در ترکیه را تأیید کردند. آکرام^۱ (۲۰۱۶) تأثیر مثبت سرمایه‌گذاری بازار و تعداد شعب بانکی بر درآمد مالیاتی پاکستان را نشان داد. در ادامه، آجیده و بانکفا^۲ (۲۰۱۷) و ابی^۳ (۲۰۱۸) تأثیر مثبت توسعه سیستم مالی بر درآمد مالیاتی نیجریه را تأیید کردند. نیانزی و همکاران^۴ (۲۰۱۸) نیز تأثیر مثبت توسعه مالی بر درآمد مالیاتی کشورهای شرق آفریقا را با روش GMM نشان دادند. اوز-یالامان (۲۰۱۹) با مطالعه ۱۳۷ کشور رابطه مثبت و معناداری بین شمول مالی و درآمد مالیاتی با استفاده از روش OLS شناسایی کرد. آل-اون و بانی-خلید (۲۰۲۱) نیز با مطالعه ۲۸ کشور اروپایی به نتایج مشابهی دست یافتند.

مطالعات جدیدتر از جمله چیچوک و بایاله^۵ (۲۰۲۳) بر کشورهای غرب آفریقا، زاله^۶ (۲۰۲۳) بر ۴۳ کشور و آدیمو و همکاران^۷ (۲۰۲۳) بر کشورهای آفریقای زیر صحرای نیز تأثیر مثبت شمول مالی بر درآمد مالیاتی را تأیید کرده‌اند. مطالعه رن و همکاران^۸ (۲۰۲۵) بر روی ۳۶ کشور آفریقایی با استفاده از داده‌های مالی‌سازی جهانی و به‌کارگیری روش‌های اثرات ثابت و گشتاورهای تعمیم‌یافته نشان داد که رابطه بین شمول مالی و درآمد مالیاتی مثبت و معنادار است و دسترسی بیشتر به خدمات مالی که با مالکیت کارت اعتباری اندازه‌گیری می‌شود، درآمد مالیاتی دولت را افزایش می‌دهد. این مطالعه همچنین به نتیجه جالب توجهی در مورد پول موبایل دست یافت و نشان داد که پول موبایلی به‌عنوان یک جایگزین برای شمول مالی، درآمد مالیاتی را کاهش می‌دهد.

در کنار این مطالعات خطی، تعدادی از مطالعات به تأثیر غیرخطی شمول مالی پرداخته‌اند. بایار و کاراملیکلی^۹ (۲۰۱۷) اگرچه رابطه مثبت توسعه مالی و درآمد مالیاتی در ترکیه را نشان دادند اما رابطه غیرخطی معناداری نیافتند. در مقابل، رئوف^{۱۰} (۲۰۲۲) با مطالعه ۴۵ کشور اروپایی رابطه غیرخطی بین شمول مالی و درآمد مالیاتی را شناسایی کرد که در سطوح پایین شمول مالی تأثیر منفی و در سطوح بالا تأثیر مثبت بر درآمد مالیاتی دارد. مطالعه اخیر نگوین

-
1. Akram, N.
 2. Ajide, F. & Bankefa, O.
 3. Ebi, B.O.
 4. Nnyanzi, J.B., et al.
 5. Chebochok, M.C. & Bayale, N.
 6. Zallé, O.
 7. Adeyemo, K.A., et al.
 8. Ren, P., et al.
 9. Bayar, Y. & Karamelikli, H.
 10. Raouf, E.

و همکاران^۱ (۲۰۲۵) با استفاده از روش بیزی نشان داد که در کشورهای با توسعه مالی پایین، شمول مالی تأثیر منفی بر درآمد مالیاتی دارد در حالی که آستانه شمول مالی ۱۸/۹۰ تعیین شد و شمول مالی درآمد مالیاتی را افزایش می‌دهد. در کشورهای با توسعه مالی بالا نیز آستانه ۲۰/۱۴ با احتمال ۹۲/۴۵٪ شناسایی شد.

۳-۱. شکاف مطالعاتی در ایران

با وجود گسترش مطالعات بین‌المللی در زمینه رابطه شمول مالی و درآمد مالیاتی، هیچ مطالعه مستقلی که به‌طور خاص به بررسی این رابطه در ایران پرداخته باشد در ادبیات موضوع شناسایی نشده است. این در حالی است که ایران با چالش‌های مهمی از جمله نسبت پایین درآمدهای مالیاتی به تولید ناخالص داخلی، گستردگی اقتصاد غیررسمی و اتکای شدید به درآمدهای نفتی مواجه است. برنامه‌های اخیر ایران برای توسعه شمول مالی (مانند گسترش بانک‌داری دیجیتال، افزایش شعب بانکی در مناطق محروم و طرح‌های اعطای اعتبار به بنگاه‌های کوچک و متوسط) فرصت مناسبی برای مطالعه تأثیر این سیاست‌ها بر درآمدهای مالیاتی فراهم کرده است. اما نبود مطالعه در این زمینه به معنای فقدان شواهد تجربی برای سیاست‌گذاری بهینه در ایران است. همچنین، با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد اقتصاد ایران از جمله تحریم‌ها، سطح بالای اقتصاد غیررسمی و ساختار خاص مالی، تعمیم نتایج مطالعات دیگر کشورها به ایران با اطمینان همراه نیست. بنابراین، انجام مطالعه بومی که به بررسی رابطه شمول مالی و درآمد مالیاتی در ایران با در نظر گرفتن متغیرهای کنترلی مانند تورم، درجه باز بودن تجارت، تولید ناخالص داخلی سرانه و شهرنشینی بپردازد، ضروری است. چنین مطالعه‌ای می‌تواند با استفاده از روش‌های پیشرفته اقتصادسنجی مانند روش کوانتایل-کوانتایل موجه که مشکلات درون‌زایی، ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی را حل می‌کند، به ارائه تصویر دقیق‌تری از این رابطه کمک کرده و زمینه‌ساز سیاست‌گذاری مؤثر در حوزه مالی و مالیاتی ایران باشد.

1. Nguyen The, B., et al.

۴. مواد و روش‌ها

۴-۱. داده‌ها

در این مطالعه، ما تأثیر شمول مالی (FININC)، تورم (INF)، بازبودن تجارت (TRADE)، تولید ناخالص داخلی سرانه (GDPPC) و شهرنشینی (URB) را بر درآمد مالیاتی (TAXR) در ایران در بازه زمانی ۱۳۵۹ تا ۱۴۰۱ بررسی می‌کنیم. داده‌های درآمد مالیاتی از پایگاه بانک مرکزی به صورت میلیارد ریال دریافت شده است. علاوه بر این، تولید ناخالص داخلی سرانه، تورم، بازبودن تجارت و شهرنشینی در نظر گرفته شده است که همه این داده‌ها از بانک جهانی دریافت و در نهایت متغیر شمول مالی از صندوق بین‌المللی پول دریافت شده است. متغیر شمول مالی در این پژوهش مستقیماً و بدون هیچ گونه بازتعریف یا ترکیب مجدد از شاخص ترکیبی «توسعه مالی» برگرفته از مقاله کاری صندوق بین‌المللی پول استخراج شده است. این شاخص، یک شاخص چندبعدی جامع است که ابعاد مختلف توسعه مالی شامل عمق، دسترسی و کارایی را برای دو بخش مؤسسات مالی و بازارهای مالی به صورت جداگانه اندازه‌گیری می‌کند و سپس با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی به یک شاخص کلی تبدیل می‌شود. در این مطالعه، از مؤلفه مربوط به دسترسی به مؤسسات مالی که شامل شاخص‌های تعداد شعب بانکی و تعداد خودپرداز به ازای هر ۱۰۰/۰۰۰ بزرگسال است، به عنوان نماینده شمول مالی استفاده شده است. این داده‌ها به صورت سالانه و برای ۱۸۳ کشور از جمله ایران در پایگاه داده صندوق بین‌المللی پول موجود است. متغیرهای مورد نظر مطابق با مطالعه نگوین و همکاران (۲۰۲۵) و اوز-یالامان (۲۰۱۹) انتخاب شده‌اند. جزئیات سری‌های مطالعه و متغیرهای آن در جدول ۱ خلاصه شده‌اند.

تحلیل خود را با بررسی روند داده‌های خام که در نمودارهای سری زمانی در شکل ۱ ارائه شده‌اند، آغاز می‌کنیم. هدف از این کار، بررسی امکان وجود روندهای فصلی، تغییرات و شکست‌های ساختاری است. نمودار درآمد مالیاتی با وجود روند کلی صعودی، نوساناتی را نشان می‌دهد که حاکی از وابستگی به درآمدهای نفتی و ناتوانی در ایجاد یک پایه مالیاتی پایدار و عادلانه، به ویژه در دوران تشدید تحریم‌ها است. این موضوع در تضاد آشکار با روند صعودی پایدار شمول مالی (افزایش دسترسی فیزیکی به شعب و خودپردازها) قرار دارد که نشان‌دهنده توسعه کمی زیرساخت‌های بانکی است.

جدول ۱. توصیف متغیرها

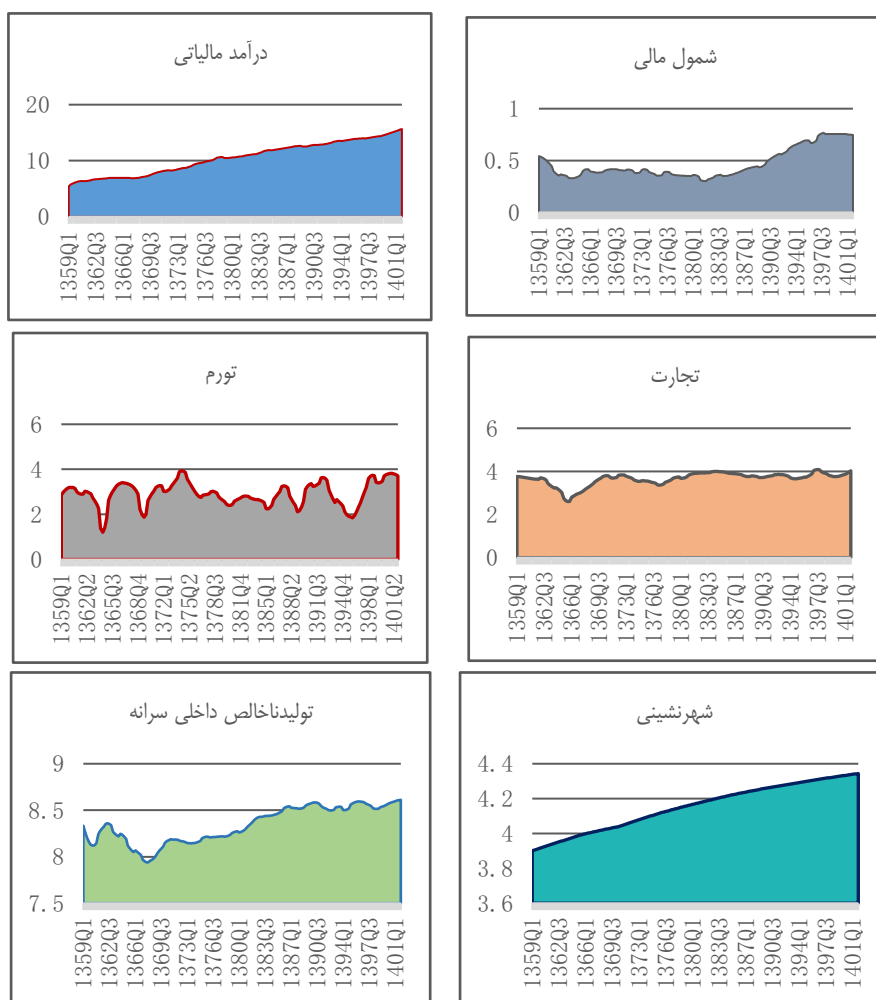
متغیر	نماد	توضیحات	منبع
درآمد مالیاتی	TAXR	بخشی از درآمدهای عمومی دولت است. این درآمدها شامل مالیات بر شرکت‌ها، مالیات بر درآمد، مالیات بر ثروت، مالیات بر واردات و مالیات بر مصرف و فروش (مالیات بر کالاها و خدمات) است.	بانک مرکزی
شمول مالی	FININC	دسترسی (توانایی افراد و شرکت‌ها برای دسترسی به خدمات مالی) دسترسی به مؤسسات مالی تعداد شعب بانک به ازای هر ۱۰۰/۰۰۰ بزرگسال تعداد خودپرداز به ازای هر ۱۰۰/۰۰۰ بزرگسال	صندوق بین‌المللی پول
تورم	INF	تورم که با شاخص قیمت مصرف‌کننده اندازه‌گیری می‌شود، نشان‌دهنده درصد تغییر سالانه در هزینه متوسط مصرف‌کننده برای تهیه یک سبد کالا و خدمات است.	بانک جهانی
بازبودن تجارت	TRADE	تجارت عبارت است از مجموع صادرات و واردات کالاها و خدمات که به‌عنوان سهمی از تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری می‌شود.	بانک جهانی
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDPPC	تولید ناخالص داخلی سرانه، تولید ناخالص داخلی تقسیم بر جمعیت است. تولید ناخالص داخلی مجموع ارزش افزوده ناخالص همه تولیدکنندگان ساکن در اقتصاد به‌علاوه هرگونه مالیات بر محصول و منهای هرگونه یارانه‌ای است که در ارزش محصولات لحاظ نشده است. این مقدار بدون کسر استهلاک دارایی‌های ساخته شده یا کاهش و تخریب منابع طبیعی محاسبه می‌شود. داده‌ها براساس دلار آمریکا در سال ۲۰۱۵ هستند.	بانک جهانی
شهرنشینی	URBAN	جمعیت شهری به افرادی اطلاق می‌شود که در مناطق شهری زندگی می‌کنند (جمعیت شهری، درصد از کل جمعیت است).	بانک جهانی

مأخذ: یافته‌های پژوهش

باین‌حال، این توسعه منجر به بهبود کارایی نظام مالیاتی یا تخصیص بهینه منابع نشده است. همزمان، اقتصاد در طول این دوره از تورم مزمن و بالا رنج برده که نه تنها قدرت خرید خانوارها را تحلیل برده بلکه به‌عنوان یک مالیات پنهان، فشار بیشتری بر دهک‌های کم‌درآمد وارد کرده است. این فشارها درنهایت در روند نزولی تولید ناخالص داخلی سرانه (به قیمت ثابت) متبلور شده که کاهش مداوم استاندارد زندگی و رفاه اقتصادی را نشان می‌دهد. در کنار این موارد، روند شهرنشینی اگرچه ادامه‌دار بوده اما به احتمال زیاد با چالش‌هایی مانند

بیکاری، حاشیه‌نشینی و فشار بر منابع شهری همراه شده است. درنهایت، عملکرد متغیر تجارت که شدیداً تحت تأثیر نوسانات ژئوپلیتیکی و تحریم‌ها بوده، نتوانسته به‌عنوان یک موتور محرک برای خروج اقتصاد از رکود عمل کند. درمجموع، این نمودارها روایتی از یک اقتصاد را بیان می‌کنند که در آن توسعه ظاهری و کمی (مانند شمول مالی) نتوانسته است بر مشکلات بنیادین مانند تورم، رکود، فرار مالیاتی و وابستگی به نفت غلبه کند و اقتصاد ایران در یک دور باطل گرفتار شده است.

شکل ۱. نمودارهای روند متغیرهای مطالعه.



مأخذ: یافته‌های پژوهش

برخی تبدیل‌ها برای مناسب‌سازی داده‌های سالانه خام جهت تحلیل‌های تجربی انجام شده است که شامل اعمال لگاریتم طبیعی بر روی داده‌های سالانه است. سپس، داده‌ها را با استفاده از روش درجه دوم به سری‌های فصلی (با فرکانس بالا) تبدیل می‌کنیم.^۱ این تبدیل‌ها به منظور رفع برخی مشکلات احتمالی مربوط به تفاوت در اندازه داده‌ها، سوگیری نمونه‌های کوچک و ناهمسانی واریانس انجام شده است.

۲-۴. روش شناسی

۲-۴-۱. آزمون دیکی - فولر تعمیم‌یافته کوانتایلی مویک

آزمون دیکی - فولر^۲ سنتی که توسط دیکی و فولر ارائه شده است، به صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

که در آن Y_t نشان‌دهنده سری زمانی است و $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ تفاضل اول سری را نشان می‌دهد. همچنین، β و ε_t به ترتیب نمایانگر ضریب آزمون‌شده و عبارت خطا هستند.

آزمون ADF به طور کامل توزیع شرطی سری زمانی را در نظر نمی‌گیرد. به منظور تجزیه و تحلیل ایستایی در تمامی توزیع‌های شرطی، آدبایو و اوزکان^۳ (۲۰۲۴) آزمون ADF کوانتایلی (QADF) را معرفی کردند که ترکیبی از آزمون ADF با روش کوانتایلی لی و همکاران^۴ (۲۰۱۵) است.

آزمون QADF آزمون ADF را به گونه‌ای اصلاح می‌کند که برای چندک‌های مختلف به صورت رابطه (۲) در نظر گرفته شود:

$$Q_\tau(\Delta Y_t) = \alpha_\tau + \beta_\tau Y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \gamma_{i,\tau} \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_{\tau,t} \quad (2)$$

که در آن $Q_\tau(\cdot)$ نشان‌دهنده چندک شرطی در چندک τ است و β_τ ضریبی است که برای آزمون ایستایی در چندک‌های مختلف τ بررسی می‌شود. عبارت خطا با ε_τ نشان داده می‌شود.

۱. با توجه به مطالعات بالکیلار و همکاران (۲۰۲۴) و لی و همکاران (۲۰۲۳) از روش quadratic برای فصلی کردن داده‌ها استفاده شده است.

2. Dickey-Fuller

3. Adebayo, T.S. & Özkan, O.

4. Li, G., et al.

درحالی که آزمون QADF در شبیه‌سازی ویژگی‌های ایستایی داده‌های سری زمانی در چندک‌های مختلف مؤثر هستند اما در مدنظر قرار دادن مقیاس‌های زمانی مختلف ناکام هستند. برای رفع این محدودیت، مطالعه آدبایو و اولانرواجو^۱ (۲۰۲۵) روش QADF را با ترکیب آن با سری‌های تجزیه‌شده موجک گسترش می‌دهد. با تجزیه سری‌ها به مؤلفه‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت و سپس اعمال آزمون QADF بر هر مقیاس زمانی، این مطالعه تکنیک‌های پیشرفته‌ای به نام آزمون ADF کوانتایل موجک (WQADF) معرفی می‌کند.

آزمون WQADF با گنجانیدن تبدیل‌های موجک برای شبیه‌سازی مکان‌یابی زمان-فرکانس، آزمون کمی ADF را بیشتر گسترش می‌دهد. معادله WQADF به‌صورت رابطه (۳) است:

$$Q_{\tau}(\Delta d_j[Y_t]) = \alpha_{j,\tau} + \beta_{j,t} d_j[Y_{t-1}] + \sum_{i=1}^P \gamma_{j,i,\tau} \Delta d_j[Y_{t-i}] + \varepsilon_{j,\tau,t} \quad (3)$$

که در آن $d_j[0]$ نشان‌دهنده ضرایب موجک در سطح τ است و $\beta_{j,\tau}$ ضریب کمی موجک است که برای ایستایی در چندک‌ها و مقیاس‌های زمانی مختلف آزمون می‌شود.

فرض صفر (H_0) و فرض جایگزین (H_a) برای آزمون WQADF به‌صورت زیر است:

- فرض صفر (H_0): سری زمانی دارای ریشه واحد در چندک معین و در طول افق‌های زمانی مختلف است.

- فرض جایگزین (H_a): سری زمانی دارای ریشه واحد در چندک معین و در طول افق‌های زمانی مختلف نیست.

۲-۲-۴. مدل رگرسیون کوانتایل بر روی کوانتایل موجک^۲ (WQQR)

روش‌های سنتی رگرسیون فرض می‌کنند که بین متغیرها روابط خطی وجود دارد. این فرض ممکن است پویایی‌های پیچیده و غیرخطی بین متغیرهای اقتصادی را نادیده بگیرد. مدل رگرسیون کوانتایل بر روی کوانتایل موجک یک چارچوب انعطاف‌پذیر را برای درک این ناخطی‌ها فراهم می‌کند زیرا از برآوردهای ناپارامتریک برای ضرایب متغیر با زمان استفاده می‌کند. این مدل برای بررسی تأثیر شمول مالی، تورم، بازبودن تجارت، تولید ناخالص داخلی

1. Adebayo, T.S. & Olanrewaju, V.O.

2. Wavelet Quantile-on-Quantile Regression

سرانه و شهرنشینی بر درآمد مالیاتی مناسب‌تر است زیرا در برابر مقادیر پرت^۱ یا داده‌های با توزیع دم‌سنگین^۲ مقاوم است.

علاوه‌براین، مالیات اغلب در مناطق، دوره‌های زمانی و گروه‌های اجتماعی - اقتصادی مختلف متفاوت است. بنابراین، مدل رگرسیون کوانتایل بر روی کوانتایل مویجک، این ناهمگنی‌ها را در نظر می‌گیرد و بینش‌هایی درباره تأثیر این عوامل بر بخش‌های مختلف جامعه در طول زمان و دوره‌های زمانی مختلف ارائه می‌دهد. همچنین، تحلیل رگرسیون کوانتایل بر روی کوانتایل مویجک به ما امکان تجزیه داده‌های سری زمانی را می‌دهد و نشان می‌دهد که چگونه روابط بین متغیرها در طول زمان تکامل می‌یابند. این رویکرد به درک بهتر تأثیر شمول مالی، تورم، بازبودن تجارت، تولید ناخالص داخلی سرانه و شهرنشینی بر درآمد مالیاتی در افق‌های زمانی مختلف کمک می‌کند (Ozkan, et al., 2024).

مدل رگرسیون کوانتایل بر روی کوانتایل (QQR) را به صورت رابطه (۴) مشخص می‌کنیم:

$$Y_t = \beta_0(\delta, \varphi) + \beta_1(\delta, \varphi)(X_{i,t} - X_i^{\varphi}) + e_t^{\delta} \quad (4)$$

X_i نشان‌دهنده متغیر پیش‌بینی‌کننده i و نماد $*$ نشان‌دهنده کوانتایل شرطی δ از Y است. رگرسیون کوانتایلی (QR) ابتدا توسط کونکر و باست^۳ (۱۹۷۸) برای مدل‌سازی و تحلیل رابطه بین متغیرها پیشنهاد شد درحالی‌که تمرکز آن بر کوانتایل‌های مختلف متغیر پاسخ است. روش QR برآوردهای مقاومی را ارائه می‌دهد به‌ویژه زمانی که مدل‌های سنتی رگرسیون خطی که معمولاً بر میانگین یا مقدار مورد انتظار متغیر پاسخ تمرکز دارند، قادر به توصیف کامل پیچیدگی رابطه بین متغیرها نیستند. این موضوع معمولاً زمانی رخ می‌دهد که داده‌ها از توزیع نرمال یا فرض خطی بودن تبعیت نکنند.

ازسوی‌دیگر، سیم و ژو^۴ (۲۰۱۵) مدل رگرسیون کوانتایل بر روی کوانتایل (QQR) را معرفی کردند که تمرکز آن بر توزیع‌های کوانتایلی متغیر پاسخ و متغیرهای پیش‌بینی‌کننده است. مدل QR به ما امکان می‌دهد که تأثیر یک متغیر پیش‌بینی‌کننده را بر روی کوانتایل‌های شرطی متغیر پاسخ بررسی کنیم درحالی‌که مدل QQR این امکان را فراهم

1. Outliers

2. Heavy-Tailed Data

3. Koenker, R. & Bassett Jr, G.

4. Sim, N. & Zhou, H.

می‌کند که تأثیر کوانتایل‌های شرطی متغیر پیش‌بینی‌کننده را بر کوانتایل‌های شرطی متغیر پاسخ تحلیل کنیم. مدل QQR دید جامع‌تری از رابطه بین متغیرها ارائه می‌دهد زیرا بررسی می‌کند که چگونه کوانتایل‌های متغیر پاسخ نسبت به کوانتایل‌های متغیر پیش‌بینی‌کننده تغییر می‌کنند. این امر به شناسایی تغییرات رابطه در بخش‌های مختلف توزیع داده‌ها کمک می‌کند. علاوه بر این، مشابه QR، مدل QQR نیز در برابر مقادیر پرت مقاوم است و می‌تواند ناهمسانی واریانس را در داده‌ها ثبت کند (Koenker & Bassett, 1987; Koenker, 1981, 2005; Sim & Zhou, 2015).

مطالعاتی که توسط کوسکایا و بیلجیلی^۱ (۲۰۲۰)، چنگک و همکاران^۲ (۲۰۲۲)، ایرفان و همکاران^۳ (۲۰۲۲)، آل نمر و همکاران^۴ (۲۰۲۳)، اولانیپکون و همکاران^۵ (۲۰۲۳) و کاکیناکا^۶ (۲۰۲۳) انجام شده‌اند، شواهدی تجربی ارائه داده‌اند که نشان می‌دهند روابط بین متغیرها می‌توانند در مقیاس‌های زمانی مختلف تغییر کنند. با این حال، روش سنتی QQR در نظر نمی‌گیرد که اثر کوانتایل‌های شرطی متغیر پیش‌بینی‌کننده بر روی کوانتایل‌های شرطی متغیر پاسخ چگونه ممکن است در طول زمان تغییر کند. این مسئله که در مطالعات اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است، از اهمیت بالایی برخوردار است. برای رفع این محدودیت‌های روش سنتی QQR، ما از رویکرد رگرسیون کوانتایل بر روی کوانتایل موجک (WQQR) استفاده می‌کنیم. با استفاده از این روش، می‌توانیم تأثیر کوانتایل‌های شرطی متغیرهای پیش‌بینی‌کننده را بر کوانتایل‌های شرطی Y در مقیاس‌های زمانی مختلف بررسی کنیم. به‌طور خاص، برای اجرای WQQR، ابتدا سری زمانی متغیر پاسخ و متغیرهای پیش‌بینی‌کننده را با استفاده از تبدیل موجک گسسته بیشینه همپوشانی (MODWT)^۷ ارائه شده توسط پرسوال و والدن^۸ (۲۰۰۰) تجزیه می‌کنیم که مطابق با مطالعه کومار و پاداکاندلا^۹

1. Kuşkaya, S. & Bilgili, F.
2. Cheng, S., et al.
3. Irfan, M., et al.
4. AlNemer, H.A., et al.
5. Olanipekun, I.O., et al.
6. Shrestha, K. & Kakinaka, M.

۷. از نوع 1a8 است.

8. Percival, D.B. & Walden, A.T.
9. Kumar, A.S. & Padakandla, S.R.

(۲۰۲۲) است. علاوه بر این، پس از اعمال تجزیه در سطح J^1 بر روی تمامی متغیرها، رگرسیون QQR را بر روی جفت موجک‌های جزئیات $dj[Y]$ و $dj[X_i]$ برای تمامی سطوح J اعمال می‌کنیم. در نتیجه، نتایج WQQR را برای هر سطح J استخراج می‌کنیم. در نهایت، مدل رگرسیون کوانتایل بر روی کوانتایل موجک (WQQR) برای متغیرهای مورد مطالعه در یک سطح خاص از تجزیه J را می‌توان به صورت رابطه (۵) مشخص کرد:

$$dj[Y_t] = \underbrace{\beta_0(\delta, \varphi) + \beta_1(\delta, \varphi)(dj[X_{i,t}] - dj[X_i^{\varphi}])}_{*} + e_t^{\delta} \quad (5)$$

در اینجا δ و φ نشان‌دهنده کوانتایل‌های $(0.95 - 0.05)$ متغیر وابسته و متغیرهای مستقل هستند در حالی که جمله باقیمانده که فرض می‌شود دارای کوانتایل δ باشد، با δ نمایش داده می‌شود. نماد "*" در رابطه (۵) نشان‌دهنده ساختار وابستگی کلی بین $dj[Y]$ و $dj[X_i]$ از طریق توزیع‌های مربوط به آن‌ها است.

۴-۲-۳. علیت گرنجری کوانتایل در کوانتایل (QQGC)

علیت گرنجری سنتی، از یک متغیر مستقل X به یک متغیر وابسته Y را می‌توان به صورت رابطه (۶) تعریف کرد:

$$Y_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^p \gamma_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

که در این رابطه: γ_0 جمله ثابت، p تعداد وقفه‌ها، t زمان، γ_i ضرایب مقادیر وقفه‌دار Y_{t-i} ، β_i ضرایب مقادیر وقفه‌دار X_{t-i} ، X مقادیر وقفه‌دار X در دوره‌های مختلف و ε_t جمله خطا در زمان t است. برای اعمال روش علیت گرنجری روی توزیع شرطی، روش‌های مختلفی به نام علیت گرنجری کوانتایلی^۳ (QQGC) توسعه داده شده‌اند (Balcilar, et al., 2016; Jeong, et al., 2012; Troster, 2018). اما در این روش‌ها، فقط توزیع شرطی متغیر وابسته در نظر گرفته می‌شود. برای رفع این محدودیت، در این مطالعه از علیت گرنجری کوانتایل در کوانتایل استفاده می‌کنیم. این روش، توزیع شرطی

۱. به‌طور خاص، براساس تجزیه حداکثر سطح J این مطالعه سه موجک به‌دست می‌آورد. بنابراین، در این مطالعه از تجزیه‌های اول (فصل 2-4: D1)، دوم (فصل 4-8: D2) و سوم (فصل 8-16: D3) به ترتیب به‌عنوان تجزیه‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت استفاده می‌شود.

2. Quantile on Quantile Granger Causality

3. Quantile Granger Causality

هر دو متغیر وابسته و مستقل را لحاظ می‌کند. به‌طور مشخص، QQGC به بررسی علیّت از کوانتایل‌های یک متغیر مستقل به کوانتایل‌های متغیر وابسته می‌پردازد و نسبت به روش‌های علیّت گرنجری و علیّت گرنجری کوانتایلی، تحلیل علیّت دقیق‌تری را امکان‌پذیر می‌سازد (Adebayo & Özkan, 2024).

با پیروی از مطالعه لی و همکاران (۲۰۱۵)، QY_τ را به‌عنوان τ امین کوانتایل شرطی Y ، QX_θ را به‌عنوان θ امین کوانتایل شرطی X ، $QY_\tau(X)$ را به‌عنوان τ امین کوانتایل Y مشروط بر X و $QX_\theta(Y)$ را به‌عنوان θ امین کوانتایل X مشروط بر Y تعریف می‌نماییم. افزون بر این، $QY_\tau(X)$ مستقل از X و $QX_\theta(Y)$ مستقل از Y است یعنی با احتمال ۱ داریم $QY_\tau(X) = QY_\tau$ و $QX_\theta(Y) = QX_\theta$ ، اگر و تنها اگر X ، Y ، $I(Y - QY_\tau > 0)$ و $I(X - QX_\theta > 0)$ مستقل باشند. در اینجا $I(\cdot)$ تابع نشانگر^۱ را نشان می‌دهد. با توجه به مطالب فوق، علیّت گرنجری کوانتایل در کوانتایل را می‌توان در رابطه (۷) تصریح نمود:

$$QY_{\tau,t} = \gamma_{\tau,\theta,0} + \sum_{i=1}^p \gamma_i QY_{\tau,t-i} + \sum_{i=1}^p \beta_i QX_{\theta,t-i} + \varepsilon_{\tau,\theta,t} \quad (7)$$

در رابطه (۷) $0 < \tau, \theta < 1$ همچنین، $\gamma_{\tau,\theta,0}$ جمله ثابت در کوانتایل‌های τ و θ ، ضرایب مقادیر وقفه‌دار τ امین کوانتایل شرطی Y ، $QY_{\tau,t-i}$ مقادیر وقفه‌دار τ امین کوانتایل شرطی Y در دوره‌های زمانی مختلف $(t-1, t-2, \dots, t-p)$ ، ضرایب مقادیر وقفه‌دار θ امین کوانتایل شرطی X ، $QX_{\theta,t-i}$ مقادیر وقفه‌دار θ امین کوانتایل شرطی X در دوره‌های زمانی مختلف $(t-1, t-2, \dots, t-p)$ و $\varepsilon_{\tau,\theta,t}$ جمله خطا در زمان t و کوانتایل‌های τ و θ را نشان می‌دهد.

به منظور پیاده‌سازی روش QQGC، نخست سری‌های کوانتایل متغیر وابسته و مستقل را برای کوانتایل‌های ۰/۰۵، ۰/۱۰، ...، ۰/۹۰، ۰/۹۵، با پیروی از رویکرد لی و همکاران (۲۰۱۵) برآورد می‌نماییم. سپس، تابع آزمون علیّت گرنجری (Hothorn, et al., 2015) را بر روی هر جفت از سری‌های کوانتایلی، با طول وقفه بهینه‌ای که توسط معیار AIC تعیین شده، اعمال می‌کنیم.

روش QQGC همه مزایای روش‌های مبتنی بر کوانتایل را یکپارچه می‌سازد: (۱) حساسیت کاهش‌یافته نسبت به نقاط پرت و مقادیر حدی؛ (۲) عدم نیاز به مفروضات توزیعی خاص برای داده‌ها؛ (۳) مقاوم بودن در برابر سری‌های ناهنجار (غیرنرمال)، غیرخطی و چوله

(Chernozhukov, et al., 2009; Koenker, 2005; Koenker and Hallock, 2001;)
(Martins-Filho & Yao, 2008).

۵. نتایج تجربی

۱-۵. تحلیل مقدماتی

پیش از انجام تحلیل WQQR، ما تلاش می‌کنیم ویژگی‌های آماری سری‌های لگاریتمی فصلی را بررسی کنیم. ابتدا، به آمار توصیفی که در جدول ۲ گزارش شده است، می‌پردازیم.

جدول ۲. آمار توصیفی

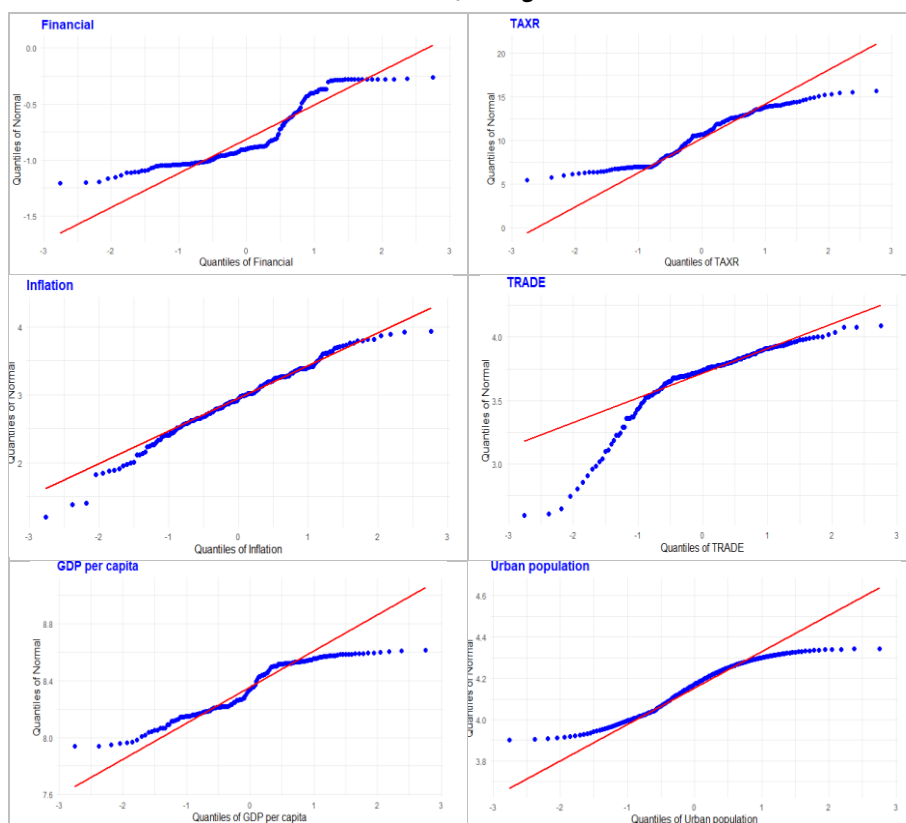
درآمد مالیاتی	شمول مالی	تورم	بازبودن تجارت	تولید ناخالص داخلی سرانه	شهرنشینی
میانگین	۱/۴۸۵۸۳	-۰/۸۰۳۲۹	۲/۹۱۸۷۷	۳/۶۶۶۱۷۶	۸/۳۴۱۷۸
میانه	۱/۶۵۰۳۰	-۰/۹۰۱۵۸	۲/۹۴۳۱۹	۳/۷۳۶۷۷	۸/۳۳۵۹۱
حداکثر	۱/۶۵۱۸۹	۰/۲۶۴۶۱۴	۳/۹۳۲۴۰	۴/۰۸۷۹۳	۸/۶۱۲۰۸
حداقل	۴۲۳۱۷۳/	-۱/۲۰۴۷۶	۱/۲۰۲۳۲	۲/۵۹۶۴۰	۷/۹۴۰۲۷
خطای استاندارد	۸۵۶۹۴۶/	۰/۲۷۵۵۹۷	۰/۵۳۰۹۹	۰/۲۹۵۴۱	۰/۱۹۲۱۲
چولگی	-۰/۰۵۰۳۹	۰/۸۰۵۶۱۷	-۰/۴۶۳۶۶	-۱/۶۲۴۶۲	-۰/۲۳۲۰۳
کشیدگی	۱/۶۷۴۰۴	۲/۲۶۹۰۸۰	۳/۲۷۲۳۷	۵/۶۷۹۳۱	۱/۷۶۹۱۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول آمار توصیفی نشان‌دهنده نوسانات قابل توجه درآمدهای مالیاتی ایران (با دامنه ۵/۴۲ تا ۱۵/۶۵ و انحراف معیار ۲/۸۵) است که بازتابی از تأثیرپذیری از تحریم‌ها و نوسانات قیمت نفت می‌باشد. شمول مالی با مقادیر منفی (میانگین -۰/۸۰) و چولگی مثبت، حاکی از سطح پایین اما روند بهبود در برخی دوره‌هاست. تورم بالا (میانگین لگاریتمی ۲/۹۲ معادل حدود ۱۸/۵٪) و نوسانات تجاری (با چولگی منفی قوی ۱/۶۲-) آسیب‌پذیری اقتصاد در برابر شوک‌های خارجی را نشان می‌دهد درحالی که تولید ناخالص داخلی سرانه (با انحراف معیار پایین ۰/۱۹) و شهرنشینی از ثبات نسبی برخوردار بوده‌اند. این الگوها به خوبی چالش‌های ساختاری اقتصاد ایران شامل وابستگی به نفت، تحریم‌ها و تورم مزمن را منعکس

می‌کنند و لزوم توجه به رابطه بین شمول مالی و درآمدهای مالیاتی را برای تقویت پایه مالیاتی غیرنفتی آشکار می‌سازند.

شکل ۲. نمودار Q-Q.



مأخذ: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، برای انجام بررسی جامع تراز ویژگی‌های توزیع نرمال مجموعه داده‌ها، نمودارهای Q-Q نیز تحلیل شده‌اند. در این نمودارهای Q-Q، خطوط قرمز نمایانگر توزیع نرمال هستند درحالی‌که نقاط رنگی توزیع واقعی هر سری را نشان می‌دهند. میزان انحراف مشاهده‌شده بین نقاط رنگی و خطوط قرمز، اطلاعاتی در مورد میزان فاصله از نرمال بودن ارائه می‌دهد به‌طوری‌که فاصله انحراف نشان‌دهنده میزان عدم

نرمال بودن است؛ همان‌طور که توسط لیو و همکاران^۱ (۲۰۲۴) توضیح داده شده است. تحلیل نمودارهای Q-Q یافته‌های قابل توجهی ارائه می‌دهد. به‌طور خاص، سری بازبودن تجارت و شمول مالی بیشترین انحراف از خط نرمال را نشان می‌دهد که دلالت بر سطح بالایی از عدم نرمال بودن دارد. درمقابل، سری‌های تورم و شهرنشینی دارای انحرافات متوسطی هستند. به‌طور خلاصه، نمودارهای Q-Q شواهد محکمی ارائه می‌دهند که در طول دوره نمونه، هیچ‌یک از سری‌های مورد مطالعه از الگوی توزیع نرمال پیروی نمی‌کنند. مطابق با مطالعات خان و همکاران^۲ (۲۰۲۳)، اولاسهیند-ویلیام و همکاران^۳ (۲۰۲۳) و پاتا و همکاران^۴ (۲۰۲۴، ۲۰۲۵)، با استفاده از آزمون BDS^۵ بررسی می‌کنیم که آیا سری‌های مورد نظر ویژگی‌های غیرخطی دارند یا خیر (Broock, et al., 1996). آماره‌های برآورد شده در جدول ۳ نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر مستقل و یکسان بودن توزیع (IID) حتی در سطح معنی‌داری ۱۰٪ به‌طور قابل توجهی پذیرفتنی نیست. این بدان معناست که متغیرهای مورد نظر، فرض خطی بودن را دنبال نمی‌کنند یعنی در دوره نمونه غیرخطی هستند.

جدول ۳. نتایج آزمون BDS

بعد	درآمد مالیاتی	شمول مالی	تورم	بازبودن تجارت	رشد اقتصادی	شهرنشینی
۲	*۰/۲۰۴	*۰/۱۹۳	*۰/۱۴۷	*۰/۱۸۳	*۰/۱۸۵	*۰/۲۰۸
۳	*۰/۳۴۶	*۰/۳۲۵	*۰/۲۳۳	*۰/۳۰۵	*۰/۳۱۰	*۰/۳۵۴
۴	*۰/۴۴۵	*۰/۴۱۵	*۰/۲۷۷	*۰/۳۸۴	*۰/۳۹۵	*۰/۴۵۶
۵	*۰/۵۱۶	*۰/۴۷۷	*۰/۲۹۶	*۰/۴۳۴	*۰/۴۵۳	*۰/۵۲۹
۶	*۰/۵۶۷	*۰/۵۲۰	*۰/۳۰۰	*۰/۴۶۲	*۰/۴۹۱	*۰/۵۸۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش

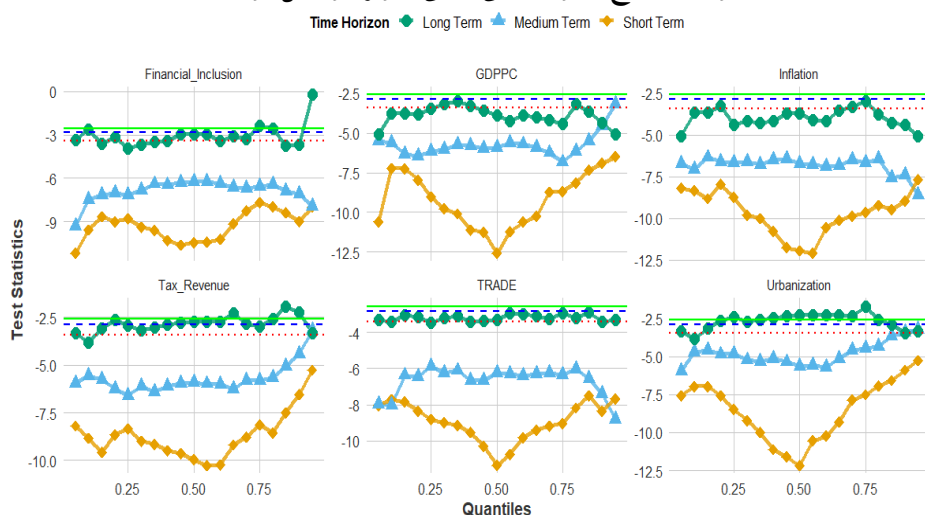
*به معنای معناداری در سطح ۱ درصد است.

جدول آماره BDS نشان‌دهنده وجود روابط غیرخطی و پیچیده بین متغیرهای اقتصادی ایران است. مقادیر BDS برای درآمد مالیاتی و شمول مالی از ۰/۲۰۴ تا ۰/۵۶۷ و از ۰/۱۹۳ تا ۰/۵۲۰ افزایش می‌یابند؛ به این معنا که نوسانات اقتصادی و تغییرات سیاستی بر این متغیرها

1. Liu, Y., et al.
2. Khan, N., et al.
3. Olasehinde-Williams, G., et al.
4. Pata, U.K., et al.
5. Brock-Dechert-Scheinkman

تأثیر گذارند. همچنین، بُعد بالای این آماره برای شهرنشینی (از ۰/۲۰۸ به ۰/۵۸۱) نشان‌دهنده تأثیرات زیرساختی و اجتماعی پیچیده در این حوزه است. نوسانات در تورم (۰/۱۴۷ تا ۰/۳۰۰) و بازبودن تجارت (۰/۱۸۳ تا ۰/۴۶۲) نیز نشان‌دهنده وابستگی به عوامل داخلی و جهانی، از جمله تحریم‌ها و تغییرات قیمت‌ها است. به‌طور کلی، این نتایج بر نیاز به استفاده از تکنیک‌های تحلیلی پیشرفته برای درک دقیق‌تر تغییرات اقتصادی در ایران تأکید می‌کنند. به‌طور کلی، توزیع سری‌های لگاریتمی که توسط نمودارهای Q-Q و آزمون BDS بررسی شده است، نه تنها نرمال نبودن بلکه احتمالاً غیرخطی بودن را نیز نشان می‌دهد. بنابراین، این امر نیاز به استفاده از روش WQQR را برای این مطالعه ضروری می‌سازد.

نمودار ۱. نتایج آزمون مانایی دیکی- فولر کوانتایل موجک



مأخذ: یافته‌های پژوهش

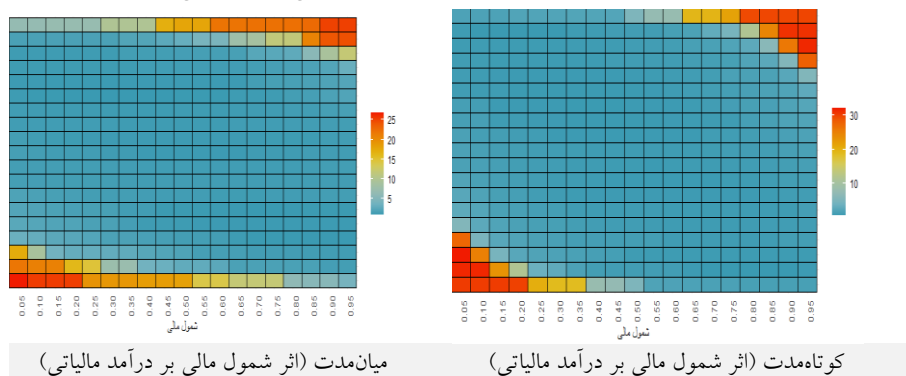
درنهایت، نمودار آزمون مانایی دیکی- فولر تعمیم‌یافته کوانتایل موجک به‌وضوح وضعیت ناپایدار برخی متغیرهای اقتصادی ایران را به تصویر می‌کشد. در افق کوتاه‌مدت، متغیرهایی مانند شمول مالی و درآمد مالیاتی نشان‌دهنده سطوح نسبی پایداری هستند که می‌تواند ناشی از پیشرفت‌های بنیادی و سیاست‌های مالی مؤثر باشد اما درمقابل، در بلندمدت ناپایدارترند و به‌طور واضح تحت تأثیر عوامل داخلی و خارجی، نظیر نوسانات جهانی و سیاست‌های اقتصادی دولت، قرار دارند. همچنین، متغیر تجارت با تحریم‌ها و تغییرات

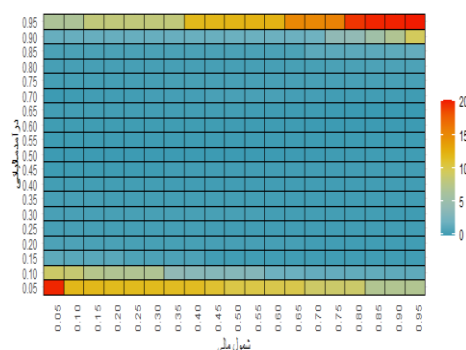
ناگهانی در شرایط اقتصادی مواجهه است که ناپایداری را تشدید می‌کند. در افق‌های کوتاه‌مدت، نوسانات بیشتری مشاهده می‌شود که نشان‌دهنده مشکلاتی است که ممکن است ناشی از اختلالات اقتصادی یا بحران‌های اجتماعی باشد. به‌طور کلی، این نتایج به‌وضوح بر ضرورت اتخاذ سیاست‌های مالی و اقتصادی پایدار و جامع برای بهبود وضعیت اقتصادی کشور تأکید می‌کند و نشان می‌دهد که ساختارهای اقتصادی موجود نیاز به توجه و بازنگری دارند تا به ثبات و رشد پایدار دست یابند.

۲-۵. نتایج رگرسیون کوانتایل بر کوانتایل موجک (WQQR)

برای آشکارسازی برآورد ضرایب شیب که تأثیر چندک τ متغیر X بر چندک θ متغیر Y را در مقادیر مختلف θ و τ نشان می‌دهد، در این مطالعه از رگرسیون کوانتایل بر روی کوانتایل موجک (WQQR) استفاده می‌کنیم. برای انجام این کار، از تبدیل موجک گسسته بیشینه همپوشانی (MODWT) که توسط پرسپوال و والدن (۲۰۰۰) ارائه شده و اخیراً توسط کومار و پاداکاندلا (۲۰۲۲) به کار رفته است، استفاده می‌شود. براساس حداکثر سطح تجزیه J سه موجک به دست می‌آوریم زیرا در این مطالعه از سری‌های فصلی استفاده شده است که در آن دوره (d1) نمایانگر کوتاه‌مدت، (d2) نمایانگر میان‌مدت و (d3) نمایانگر بلندمدت است.

جدول ۴. اثر شمول مالی بر درآمد مالیاتی روش کوانتایل در کوانتایل موجک





بلندمدت (اثر شمول مالی بر درآمد مالیاتی)

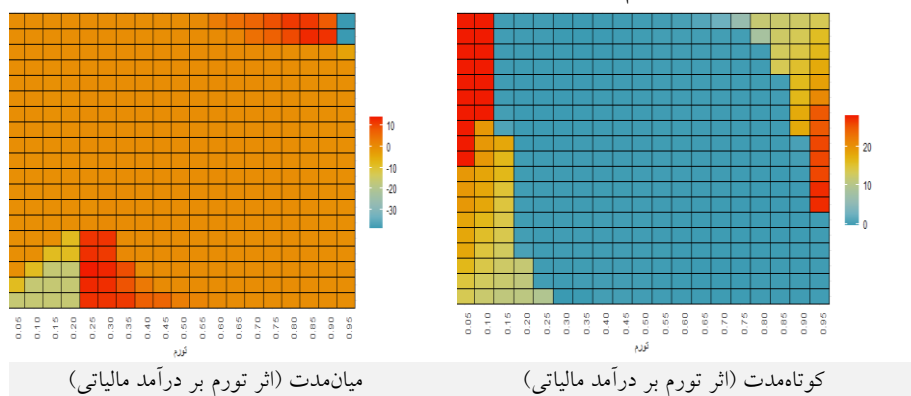
مأخذ: یافته‌های پژوهش

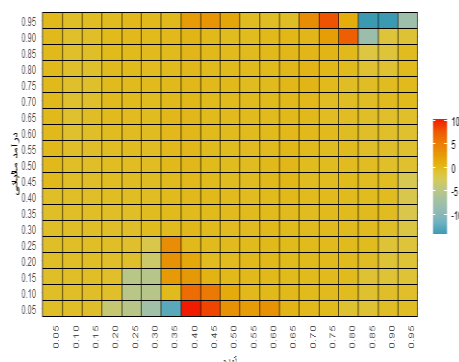
نمودارهای فوق، تحلیل اثر شمول مالی بر درآمد مالیاتی در کوتاه‌مدت با استفاده از روش کوانتایل-کوانتایل مویک را نشان می‌دهد و نتایج آن در زمینه شرایط اقتصادی ایران به گونه‌ای خاص قابل تفسیر است. در این نمودار، محور افقی نشان‌دهنده سطح شمول مالی و محور عمودی سطح درآمد مالیاتی است. رنگ‌های قرمز در نواحی بالای نمودار نشان‌دهنده همبستگی قوی بین شمول مالی و درآمد مالیاتی در سطوح بالاتر شمول مالی (یعنی حدود ۰/۷۵ تا ۰/۹۵) هستند. این نتیجه می‌تواند به این معنا باشد که در ایران، در صورت افزایش شمول مالی -مانند تقویت دسترسی به خدمات مالی برای اقشار کم‌درآمد- درآمدهای مالیاتی نیز افزایش می‌یابد.

از سوی دیگر، مناطق آبی در سمت چپ نمودار نشان‌دهنده عدم همبستگی یا حتی روابط منفی در شرایطی هستند که شمول مالی پایین است. این امر نشان می‌دهد که عدم دسترسی به خدمات مالی می‌تواند موجب کاهش درآمد مالیاتی شود، به ویژه در مناطق کم‌درآمد. بنابراین، با توجه به شرایط ایران، این نتایج اهمیت تقویت شمول مالی و ایجاد زیرساخت‌های مالی مناسب را برجسته می‌کند تا به اندازه‌گیری بهتری از درآمد مالیاتی برسیم و در نهایت به بهبود وضعیت اقتصادی کمک کنیم. در دوره میان‌مدت، شمول مالی به تدریج موجب افزایش درآمدهای مالیاتی می‌شود زیرا افراد بیشتری وارد نظام مالی رسمی می‌شوند و تعاملات مالی شفاف‌تر می‌گردند. در ایران، گسترش ابزارهای پرداخت الکترونیکی، توسعه خدمات بانکداری دیجیتال و افزایش حساب‌های بانکی در مناطق روستایی و کمتر

توسعه یافته، در حال فراهم کردن بستر لازم برای پیگیری بهتر تراکنش‌های مالیاتی هستند. چالش‌هایی نیز نظیر ناتوانی در شناسایی دقیق دارایی‌ها، ضعف بانک اطلاعات مالیاتی و فرار مالیاتی گسترده، ممکن است بخشی از این اثر مثبت را خنثی کند. با تقویت سامانه‌های مالیاتی هوشمند و اتصال کامل بانک‌ها به سامانه‌های سازمان امور مالیاتی، می‌توان این اثر میان‌مدت را تثبیت و تشدید کرد. در بلندمدت، رابطه مثبت بین شمول مالی و درآمد مالیاتی پایدارتر و قوی‌تر می‌شود زیرا مردم عادت به استفاده از خدمات مالی رسمی پیدا می‌کنند و فعالیت‌های اقتصادی غیررسمی کاهش می‌یابد. در ایران، در صورت اجرای درست پروژه‌هایی نظیر «سامانه مؤدیان»، «صورتحساب الکترونیکی» و «اطلاعات تراکنش‌های بانکی» که در سال‌های اخیر آغاز شده‌اند، می‌توان انتظار داشت که پایه مالیاتی گسترده‌تر و شفاف‌تر شود. از طرف دیگر، اگر دولت بتواند از فرصت شمول مالی برای حمایت از کسب و کارهای کوچک و رسمی‌سازی آن‌ها استفاده کند، درآمدهای مالیاتی در بلندمدت رشد معنی‌داری خواهد داشت.

جدول ۵. اثر تورم بر درآمد مالیاتی روش کوانتایل در کوانتایل موجک





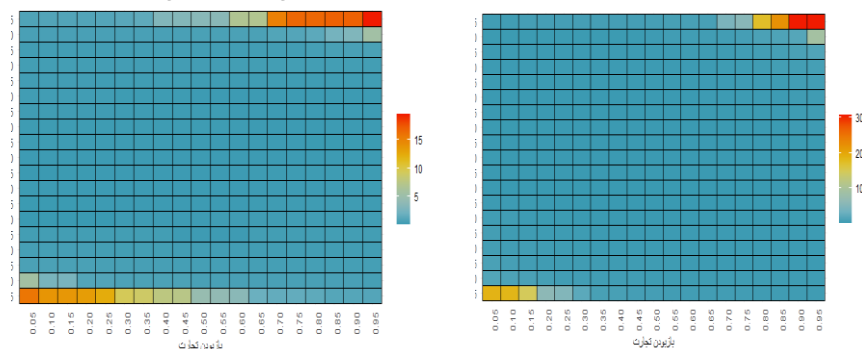
بلندمدت (اثر تورم بر درآمد مالیاتی)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

در کوتاه‌مدت، تورم اثر منفی بر درآمد مالیاتی دارد زیرا با افزایش سطح قیمت‌ها، ارزش واقعی پایه‌های مالیاتی کاهش می‌یابد درحالی‌که نرخ‌های مالیاتی ثابت می‌مانند. در ایران، این پدیده بسیار رایج است چون معمولاً مالیات‌ها به صورت اسمی و با تأخیر بسیار زیاد نسبت به تورم تعدیل می‌شوند. به همین دلیل، در دوره‌هایی که نرخ تورم جهشی است (مانند سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۴۰۱)، درآمد مالیاتی واقعی دولت افت می‌کند و توان تأمین هزینه‌های جاری کاهش می‌یابد. همچنین، در شرایط تورمی، انگیزه فرار مالیاتی افزایش پیدا می‌کند و بخش غیررسمی اقتصاد رشد می‌کند. در این دوره، معمولاً دولت‌ها شروع به تعدیل نرخ‌های مالیاتی، بازنگری معافیت‌ها و طراحی سیاست‌های جبرانی برای حفظ درآمدهای مالیاتی می‌کنند. در ایران، هرچند این اصلاحات با تأخیر انجام می‌شوند اما در میان‌مدت منجر به تعدیل نسبی اثرات منفی تورم می‌شود. با توجه به برنامه‌های اصلاح نظام مالیاتی، اگر سرعت واکنش دولت به تورم بالا برود، می‌توان انتظار داشت که در میان‌مدت کاهش واقعی درآمد مالیاتی جبران شود و حتی رشد کند. در بلندمدت، تورم می‌تواند اثر خنثی یا حتی مثبت بر درآمد مالیاتی بگذارد، البته به شرط آن‌که دولت‌ها بتوانند سازوکارهای مالیاتی را با تغییرات قیمتی هماهنگ کنند. در ایران، در سال‌های اخیر دیده شده که دولت از تورم برای افزایش درآمد استفاده کرده، به‌ویژه از طریق افزایش نرخ مالیات بر مصرف (مانند مالیات بر ارزش افزوده) یا اخذ مالیات‌های جدید. با این حال، این روند ممکن است به افزایش نابرابری منجر

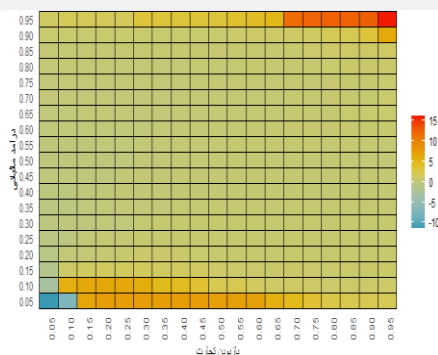
شود و اثربخشی بلندمدت نظام مالیاتی را تهدید کند، مگر آنکه با اصلاح ساختاری همراه باشد.

جدول ۶. اثر بازبودن تجارت بر درآمد مالیاتی روش کوانتایل در کوانتایل مویک



میانمدت (اثر بازبودن تجارت بر درآمد مالیاتی)

کوتاهمدت (اثر بازبودن تجارت بر درآمد مالیاتی)



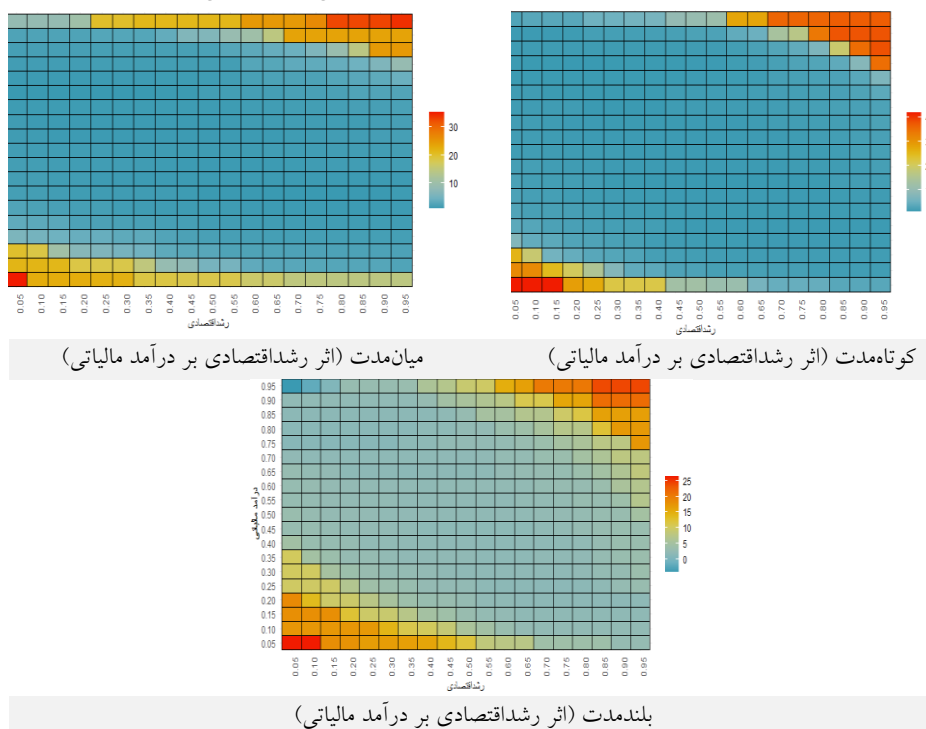
بلندمدت (اثر بازبودن تجارت بر درآمد مالیاتی)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

افزایش تجارت در کوتاه‌مدت باعث رشد درآمدهای مالیاتی ناشی از واردات، صادرات و مالیات‌های گمرکی می‌شود. در ایران، بخش مهمی از درآمدهای مالیاتی از طریق تعرفه‌ها و مالیات‌های واردات تأمین می‌شود. با این حال، در شرایطی که تجارت خارجی تحت تأثیر تحریم‌ها، نرخ ارز بالا و محدودیت‌های ارزی است، این رابطه تضعیف می‌شود. در نتیجه، در کوتاه‌مدت ممکن است نوسانات شدید درآمدهای مالیاتی ناشی از تجارت مشاهده شود. در این دوره، بازبودن تجاری می‌تواند از طریق افزایش تعاملات اقتصادی، تقویت بنگاه‌های

صادرات‌محور و بهبود زنجیره‌های ارزش، به گسترش پایه‌های مالیاتی کمک کند. در ایران، توسعه صادرات غیرنفتی و ورود شرکت‌ها به بازارهای جهانی، در صورت ثبات سیاست‌های تجاری، می‌تواند درآمد مالیاتی را از منابع جدید افزایش دهد. اما دستیابی به این هدف مستلزم رفع موانع تولید، حمایت از کسب‌وکارهای صادراتی و کاهش وابستگی به واردات واسطه‌ای است. در بلندمدت، بازبودن تجارت باعث ارتقای بهره‌وری و افزایش درآمد سرانه می‌شود که نهایتاً موجب رشد پایه مالیاتی می‌گردد. در ایران، اگر پیوستن به پیمان‌های منطقه‌ای، ثبات سیاست‌های ارزی و تنوع صادراتی دنبال شود، می‌توان انتظار داشت که نظام مالیاتی به تدریج به جای درآمدهای گمرکی، بر پایه درآمدهای تولیدی و شرکتی استوار شود و پایداری بیشتری پیدا کند.

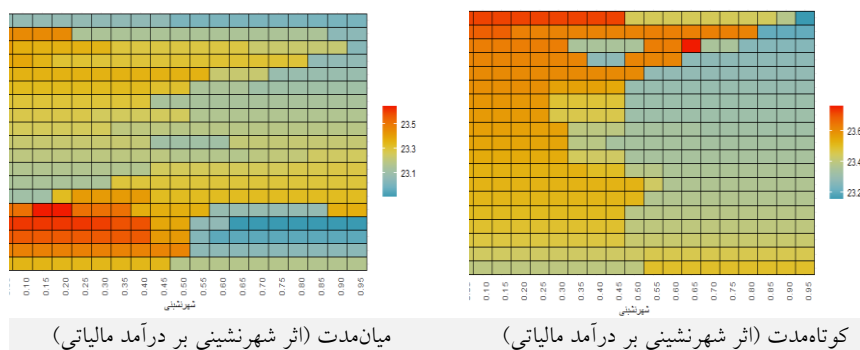
جدول ۷. اثر رشد اقتصادی بر درآمد مالیاتی روش کوانتایل در کوانتایل موجک

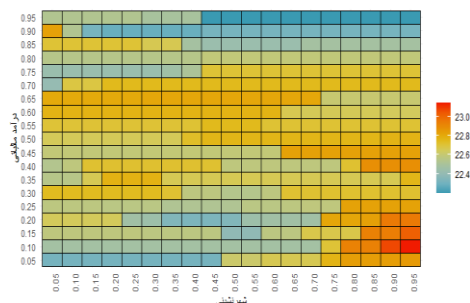


مأخذ: یافته‌های پژوهش

رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت منجر به افزایش درآمدهای مالیاتی می‌شود زیرا با بهبود فعالیت‌های اقتصادی، میزان مصرف و تولید بالا رفته و پایه مالیاتی گسترش می‌یابد. در ایران، در دوره‌هایی که اقتصاد موقتاً رشد می‌کند (مثلاً به دلیل افزایش قیمت نفت یا افزایش واردات)، دولت با افزایش درآمد مالیاتی مواجه می‌شود اما این افزایش موقت است و به دلیل نبود زیرساخت‌های مالیاتی قوی، پایدار نمی‌ماند. در این بازه، رشد اقتصادی باعث افزایش اشتغال، سودآوری شرکت‌ها و سرمایه‌گذاری می‌شود که همه این‌ها به گسترش پایدار پایه مالیاتی می‌انجامد. در ایران، اگر فضای کسب و کار بهبود یابد، حمایت واقعی از تولید انجام گیرد و معافیت‌های مالیاتی هدفمند شوند، می‌توان درآمدهای مالیاتی پایدارتر و بیشتر به دست آورد. رشد اقتصادی بلندمدت منجر به تقویت بنیادهای درآمدی دولت می‌شود. در ایران، اگر اقتصاد از وابستگی به نفت خارج شود، تولید داخلی تقویت شود و نظام مالیاتی مبتنی بر داده و هوش مصنوعی پیاده شود، می‌توان انتظار داشت که درآمدهای مالیاتی به صورت پایدار و با عدالت بیشتری افزایش یابد. این امر همچنین به کاهش اتکا به مالیات‌های تورمی یا غیرمستقیم منجر خواهد شد.

جدول ۸. اثر شهرنشینی بر درآمد مالیاتی روش کوانتایل در کوانتایل موجک





بلندمدت (اثر شهرنشینی بر درآمد مالیاتی)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۹. خلاصه تحلیل نمودارها

دوره زمانی	متغیر مورد بررسی	تحلیل خلاصه با توجه به ایران
کوتاه‌مدت	شمول مالی	اثر مثبت ضعیف؛ عدم دسترسی به خدمات مالی می‌تواند موجب کاهش درآمد مالیاتی شود.
میان‌مدت	شمول مالی	تأثیر مثبت به دلیل افزایش شفافیت مالی؛ وابسته به توسعه زیرساخت‌های بانکی
بلندمدت	شمول مالی	رابطه مثبت پایدار؛ نیازمند سیاست‌های ضدفرار مالیاتی و اتصال نظام‌های مالی
کوتاه‌مدت	تورم	اثر منفی؛ کاهش ارزش واقعی پایه مالیاتی به دلیل تأخیر در تطبیق نرخ‌ها
میان‌مدت	تورم	اثر تعدیل‌شده؛ با به‌روزرسانی نرخ‌های مالیاتی قابل جبران است.
بلندمدت	تورم	ممکن است رابطه مثبت شود اما پایدار نیست و فشار مالیاتی می‌آورد.
کوتاه‌مدت	بازبودن تجارت	اثر مثبت؛ افزایش درآمد گمرکی، تحت تأثیر تحریم‌ها و نوسانات ارزی
میان‌مدت	بازبودن تجارت	گسترش پایه مالیاتی از طریق تجارت غیرنفتی؛ نیازمند سیاست‌گذاری دقیق
بلندمدت	بازبودن تجارت	افزایش بهره‌وری و درآمد پایدار؛ نیازمند پیوستن به پیمان‌های تجاری منطقه‌ای
کوتاه‌مدت	رشد اقتصادی	اثر مثبت سریع اما ناپایدار؛ مشاهده‌شده در دوره‌های رونق
میان‌مدت	رشد اقتصادی	تقویت پایه مالیاتی؛ نیازمند حمایت از تولید و اصلاحات ساختاری
بلندمدت	رشد اقتصادی	افزایش ظرفیت پایدار درآمدی؛ مشروط به کاهش وابستگی به نفت
کوتاه‌مدت	شهرنشینی	تأثیر محدود اما مثبت بر درآمدهای مصرفی و محلی
میان‌مدت	شهرنشینی	افزایش فرصت‌های مالیاتی؛ نیاز به عدالت در سیاست‌گذاری منطقه‌ای
بلندمدت	شهرنشینی	تمرکز فعالیت‌ها و زیرساخت‌ها؛ افزایش ظرفیت پایدار درآمد مالیاتی

مأخذ: یافته‌های پژوهش

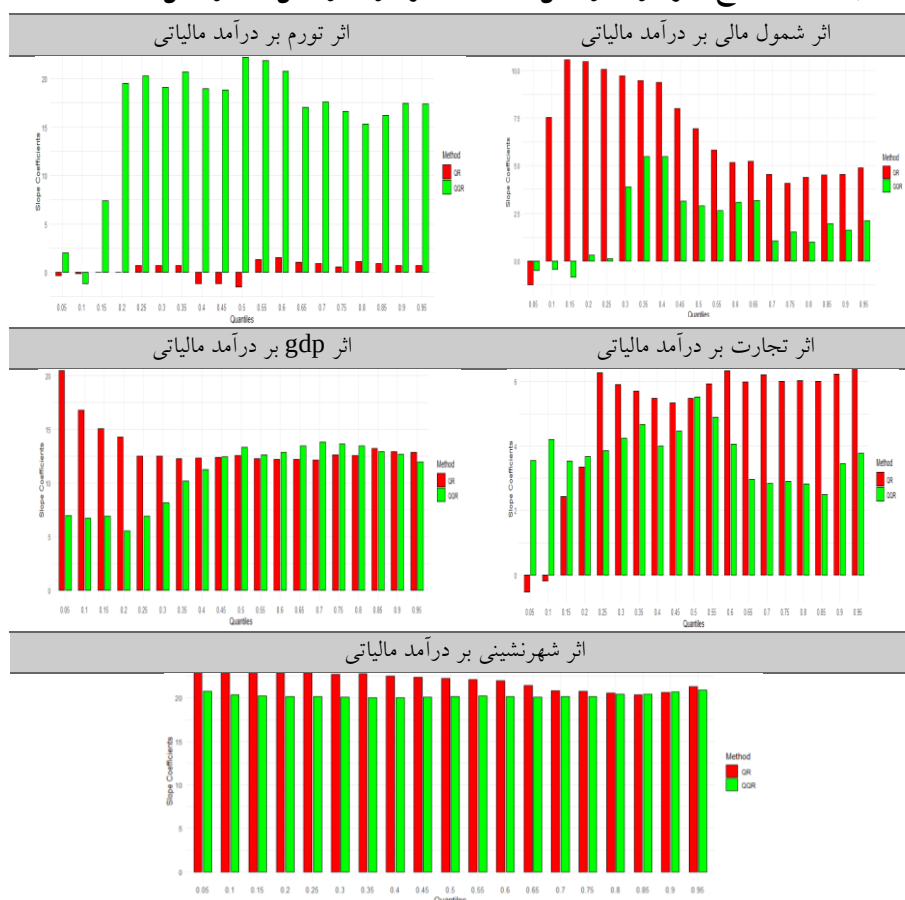
در کوتاه‌مدت، افزایش شهرنشینی باعث رشد تقاضا برای خدمات و کالا می‌شود که از طریق مالیات بر مصرف می‌تواند درآمد مالیاتی دولت را افزایش دهد. در ایران، تمرکز اقتصادی در کلان‌شهرها مانند تهران و مشهد باعث ایجاد فرصت‌های مالیاتی می‌شود اما در نبود سیاست‌های محلی مؤثر، این منابع مالیاتی به درستی مدیریت نمی‌شوند. با توسعه زیرساخت‌های شهری و ثبت بهتر فعالیت‌های اقتصادی در شهرها، دولت می‌تواند در میان‌مدت پایه مالیاتی را گسترش دهد. در ایران، با توجه به افزایش سکونت در مناطق شهری، دولت می‌تواند از مالیات بر املاک، خدمات شهری و مشاغل شهری برای افزایش درآمد بهره‌برداری. البته به شرط بازنگری در ساختار مالیات‌های محلی. در بلندمدت، شهرنشینی می‌تواند به افزایش پایدار درآمدهای مالیاتی منجر شود زیرا تمرکز فعالیت‌های اقتصادی، درآمدها و دارایی‌ها در شهرها فرصت‌های مالیاتی بیشتری ایجاد می‌کند. در ایران، اگر برنامه‌ریزی شهری با عدالت اجتماعی، شفافیت اطلاعات و اصلاح نظام مالیات بر دارایی همراه باشد، شهرنشینی می‌تواند یکی از ستون‌های اصلی درآمد مالیاتی پایدار شود.

۳-۵. استحکام مدل

با بررسی همزمان متغیرهای شمول مالی، تورم، تجارت، تولید ناخالص داخلی و شهرنشینی در چارچوب رگرسیون کوانتایل (QR) و رگرسیون کوانتایل در کوانتایل (QQR) برای ارزیابی استحکام مدل، مشاهده می‌شود که علی‌رغم غلبه اثرات مثبت در اکثر کوانتایل‌ها، وجود چند استثنای محدود نشان می‌دهد که روابط از یکنواختی خطی کامل برخوردار نیستند: در مورد شمول مالی، روش QR در تمام کوانتایل‌ها اثر مثبت دارد اما روش QQR آشکار می‌سازد که در سه کوانتایل پایینی درآمد مالیاتی، اثر شمول مالی بر درآمد مالیاتی به‌طور موقت منفی می‌شود که می‌تواند ناشی از هزینه‌های اولیه پیاده‌سازی نظام‌های پرداخت دیجیتال و گسترش حساب‌های بانکی بدون ایجاد فوری پایه مالیاتی جدید در کشورهای در حال توسعه باشد. برای متغیر تورم برعکس، روش QQR در تمام کوانتایل‌ها اثر مثبت دارد اما روش QR در سه کوانتایل میانی درآمد مالیاتی، یک اثر منفی نسبتاً کوچک را نشان می‌دهد که احتمالاً بیانگر آن است که در کشورهای با درآمد مالیاتی متوسط، تورم مزمن شروع به فرسایش پایه مالیاتی واقعی می‌کند درحالی‌که در بیشتر کوانتایل‌های توزیع، اثر تورم به دلایلی مانند افزایش اسمی پایه مالیاتی و مکانیسم‌های شاخص‌سازی، مثبت باقی

می‌ماند. اما برای سه متغیر دیگر یعنی تجارت، تولید ناخالص داخلی و شهرنشینی، هم روش QR و هم روش QQR در تمام کوانتایل‌ها ضرایب مثبت و پایدار را نشان می‌دهند که حاکی از استحکام بسیار بالای تأثیر مثبت گشودگی تجاری، رشد اقتصادی و گسترش شهرنشینی بر درآمد مالیاتی در هر سطحی از توان مالیاتی است.

جدول ۱۰. نتایج رگرسیون کوانتایل (QR) و رگرسیون کوانتایل در کوانتایل (QQR)



توضیحات: نمودار افقی محور کوانتایل‌ها، نمودار عمودی ضرایب، نمودارهای قرمز رگرسیون کوانتایل و نمودارهای سبز رگرسیون کوانتایل در کوانتایل است.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

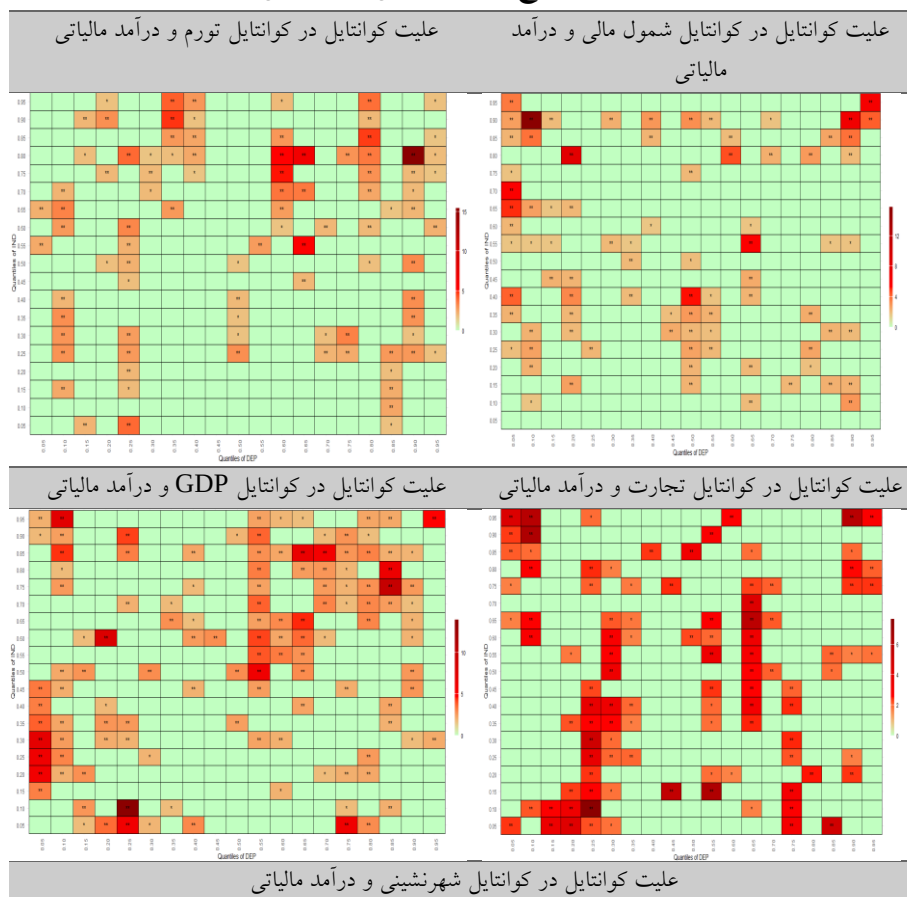
۴-۵. علیت کوانتایل در کوانتایل

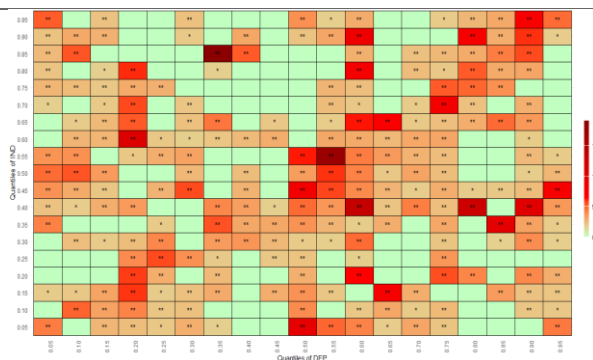
نمودارهای علیت کوانتایل در کوانتایل برای جفت متغیرهای (شمول مالی، درآمد مالیاتی)، (تورم، درآمد مالیاتی)، (تجارت، درآمد مالیاتی)، (GDP، درآمد مالیاتی) و (شهرنشینی، درآمد مالیاتی)، الگوی بسیار متمایزی از ناهمگونی توزیعی علیت گرنجری در سراسر کوانتایل‌های مختلف نمایان می‌سازد. بر این اساس، نمودارهای علیت گرنجری کوانتایل در کوانتایل برای اقتصاد ایران نشان می‌دهد که ساختار اثرگذاری متغیرهای شمول مالی، تورم، تجارت، تولید ناخالص داخلی و شهرنشینی بر درآمد مالیاتی، به شدت وابسته به جایگاه هر متغیر در توزیع خود و نیز وضعیت درآمد مالیاتی در هر کوانتایل است؛ این بدان معناست که اقتصاد ایران در واکنش به این متغیرها رفتاری نامتقارن، رژیم‌مند و غیرخطی دارد و نمی‌توان با یک ضریب متوسط، رابطه آن‌ها را توضیح داد. در نمودار شمول مالی و درآمد مالیاتی، تمرکز نواحی تیره و دارای معناداری عمدتاً در کوانتایل‌های میانی و بالای شمول مالی و همچنین کوانتایل‌های میانی تا بالای درآمد مالیاتی مشاهده می‌شود. این الگوی باینگر آن است که در ایران، زمانی که سطح دسترسی به خدمات مالی، تراکنش‌های رسمی، بانکداری الکترونیک و اتصال افراد و بنگاه‌ها به شبکه مالی در سطح پایین قرار دارد، اثر آن بر مالیات محدود است زیرا بخش بزرگی از اقتصاد همچنان غیررسمی باقی می‌ماند اما وقتی شمول مالی به سطوح بالاتر می‌رسد، ناگهان ظرفیت مالیاتی دولت افزایش می‌یابد چون اطلاعات مالی شفاف‌تر شده، فرار مالیاتی کاهش یافته و شناسایی پایه‌های جدید مالیاتی ممکن می‌شود. بنابراین شمول مالی در ایران دارای اثر آستانه‌ای است، نه تدریجی. در نمودار تورم و درآمد مالیاتی، الگوی رنگ‌ها پراکنده‌تر و ناپایدارتر است و نواحی معنادار عمدتاً در کوانتایل‌های میانی و بالای تورم ظاهر می‌شوند. این نتیجه با واقعیت اقتصاد ایران منطبق است، زیرا تورم پایین یا متوسط معمولاً اثر مستقیم قوی بر مالیات ندارد اما در دوره‌های تورم بالا، افزایش اسمی قیمت کالاها، خدمات، دارایی‌ها و سود بنگاه‌ها موجب افزایش ظاهری درآمد مالیاتی می‌شود؛ هرچند این اثر بیشتر اسمی است تا حقیقی. ازسوی دیگر، چون تورم شدید در ایران معمولاً با رکود، کاهش قدرت خرید، افت سرمایه‌گذاری و گسترش فعالیت‌های غیرشفاف همراه است، اثر مثبت اولیه پایدار نمی‌ماند و در برخی کوانتایل‌ها حتی تضعیف می‌شود، ازاین‌رو رابطه تورم با مالیات در ایران ماهیتی دوگانه و

بی‌ثبات دارد. در نمودار تجارت و درآمد مالیاتی، گستره وسیع‌تری از نواحی تیره و معنادار دیده می‌شود به‌ویژه زمانی که تجارت در کوانتایل‌های میانی و بالا قرار دارد. این امر نشان می‌دهد که در ایران، هر زمان حجم تجارت رسمی، صادرات غیرنفتی، واردات ثبت‌شده و مبادلات قانونی افزایش یافته، درآمد مالیاتی نیز رشد کرده است زیرا تجارت علاوه بر مالیات‌های مستقیم و غیرمستقیم، موجب رونق تولید، حمل‌ونقل، خدمات مالی و زنجیره‌های وابسته می‌شود. همچنین مشاهده شدت بالاتر در کوانتایل‌های بالای درآمد مالیاتی نشان می‌دهد که تجارت زمانی بیشترین اثر را دارد که ساختار وصول مالیات نیز کارآمدتر باشد یعنی اثر تجارت و کارایی نهادی مکمل یکدیگرند. در نمودار GDP و درآمد مالیاتی نیز نواحی معنادار عمدتاً در کوانتایل‌های متعددی قرار دارد. این یافته از منظر نظری نیز کاملاً قابل انتظار است زیرا در ایران هر زمان تولید ناخالص داخلی افزایش یافته، درآمد خانوار، مصرف، سود شرکت‌ها، اشتغال و ارزش افزوده نیز افزایش یافته و همگی مستقیماً پایه‌های مالیاتی را گسترش داده‌اند. شدت رابطه در کوانتایل‌های بالای GDP و درآمد مالیاتی بیشتر است که نشان می‌دهد در دوره‌های رونق اقتصادی، سیستم مالیاتی ایران توان بهره‌برداری بیشتری از رشد اقتصادی دارد اما در دوره‌های رکود، این انتقال ضعیف‌تر می‌شود. در نمودار شهرنشینی و درآمد مالیاتی، بیشترین تمرکز را رنگ‌های تیره و نقاط معنادار دارند که نشان‌دهنده بنیادی‌ترین و پایدارترین رابطه علی است. این تمرکز حاکی از آن است که در ایران، تمرکز جمعیت در شهرها، توسعه بازار مسکن، رسمی‌تر بودن فعالیت‌های شهری، تمرکز شرکت‌ها و سهولت دسترسی سازمان مالیاتی به مؤدیان، ظرفیت مالیاتی را افزایش داده است. جمع‌بندی نهایی آن است که براساس الگوی کوانتایلی، در اقتصاد ایران متغیر شهرنشینی قوی‌ترین و فراگیرترین عامل افزایش درآمد مالیاتی است، تجارت و GDP در رتبه دوم و به‌ویژه در شرایط ثبات نهادی بسیار اثرگذار است، شمول مالی دارای اثر ساختاری و آستانه‌ای است، شهرنشینی اثر تکمیلی دارد و تورم اگرچه در کوتاه‌مدت می‌تواند درآمد اسمی مالیاتی را افزایش دهد اما ابزار پایداری برای تأمین مالی دولت نیست. بنابراین از منظر سیاست‌گذاری، اگر ایران به دنبال افزایش پایدار درآمدهای مالیاتی و کاهش وابستگی به نفت است، باید به جای فشار مالیاتی صرف، بر رشد اقتصادی واقعی، توسعه تجارت رسمی، دیجیتالی‌سازی نظام مالی، گسترش شمول مالی، کنترل تورم و ارتقای بهره‌وری شهری

تمرکز کند زیرا ظرفیت مالیات‌ستانی در ایران نتیجه توسعه اقتصادی و حکمرانی کارآمد است، نه صرفاً افزایش نرخ‌های مالیات.

جدول ۱۱. نتایج علیت کوانتایل در کوانتایل





توضیحات: محور افقی و عمودی کوانتایل‌ها را نشان می‌دهند. رنگ تیره‌تر نشان‌دهنده علیت قوی‌تر است.
* و ** نشان‌دهنده معناداری ۵٪ و ۱٪ است.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

۶. نتیجه‌گیری

بررسی روابط میان شمول مالی، متغیرهای کلان اقتصادی و درآمد مالیاتی در این پژوهش نشان می‌دهد که ساختار مالی و اقتصادی ایران دارای پویایی‌های پیچیده و چندلایه‌ای است که تنها با استفاده از روش‌های پیشرفته‌ای مانند WQQR قابل شناسایی دقیق است. در کوتاه‌مدت، نوسانات شدید اقتصادی، شوک‌های قیمتی و ضعف پوشش مالی رسمی باعث می‌شود اثر برخی متغیرها به‌ویژه تورم و شمول مالی - محدود یا حتی منفی ظاهر شود. این وضعیت بیانگر آن است که ایران در کوتاه‌مدت بیش از آنکه از مزایای توسعه مالی بهره‌مند شود، تحت فشار بی‌ثباتی‌های اقتصاد کلان قرار می‌گیرد. با این حال، نتایج میان‌مدت و بلندمدت تصویری متفاوت ارائه می‌کنند. با گسترش دسترسی به خدمات مالی رسمی، افزایش تراکنش‌های الکترونیکی، رشد بانکداری دیجیتال و شفاف‌تر شدن جریان‌های مالی، شمول مالی به عاملی قدرتمند برای افزایش درآمدهای مالیاتی تبدیل می‌شود. این تأثیر مثبت هنگامی تقویت می‌شود که دولت بتواند زیرساخت‌های اطلاعاتی مانند سامانه مؤدیان، صورتحساب الکترونیکی، تبادل خودکار داده‌های بانکی و پایگاه‌های داده مالی هوشمند را به‌طور کامل پیاده‌سازی کند. نقش شمول مالی در بلندمدت، علاوه بر گسترش پایه مالیاتی، به کاهش فرار مالیاتی، رسمی‌سازی اقتصاد غیررسمی و افزایش پاسخگویی مالی شهروندان نیز منجر می‌شود. نتایج مطالعه همچنین نشان می‌دهد که تورم، اگرچه در کوتاه‌مدت پایه مالیاتی واقعی را تضعیف می‌کند اما در صورتی که نظام مالیاتی به‌روز و پویا باشد، می‌تواند

در بلندمدت اثر خنثی یا حتی مثبت ایجاد کند. بازبودن تجارت نیز در شرایط ثبات سیاستی، قادر است از مسیر افزایش بهره‌وری، توسعه صادرات غیرنفتی و تقویت بنگاه‌های رقابتی، درآمدهای مالیاتی را افزایش دهد. رشد اقتصادی و شهرنشینی، به‌عنوان دو روند بنیادین، در تمام افق‌های زمانی اثر مثبت و پایدار بر درآمد مالیاتی دارند و نشان می‌دهند که توسعه شهری و افزایش تولید می‌تواند ظرفیت‌های مالیاتی را به‌طور قابل توجهی گسترش دهد.

در بررسی روابط بین متغیرهای اقتصادی کلیدی مانند شمول مالی، تورم، بازبودن تجارت، رشد اقتصادی و شهرنشینی با درآمد مالیاتی در ایران، می‌توان دریافت که این روابط در دوره‌های زمانی مختلف (کوتاه‌مدت، میان‌مدت، بلندمدت) از شدت و جهت متفاوتی برخوردارند. در کوتاه‌مدت، متغیرهایی مانند تورم و رشد اقتصادی معمولاً تأثیرات فوری اما ناپایدار بر درآمد مالیاتی دارند؛ مثلاً تورم در کوتاه‌مدت قدرت خرید را کاهش داده و پایه مالیاتی را تضعیف می‌کند درحالی‌که رشد اقتصادی با تحریک فعالیت‌های اقتصادی، درآمدهای مالیاتی را افزایش می‌دهد. درمقابل، متغیرهایی مانند شمول مالی و بازبودن تجارت معمولاً در میان‌مدت و بلندمدت تأثیرات ساختاری و پایدار دارند. در ایران، با توجه به ضعف نظام مالیاتی، ساختارهای نظارتی ناقص و چالش‌هایی همچون فرار مالیاتی، تحقق این تأثیرات مثبت در بلندمدت وابسته به اصلاحات نهادی و دیجیتالی‌سازی فرآیندهای مالیاتی است. ازسوی دیگر، شهرنشینی به‌عنوان روندی بلندمدت با تمرکز فعالیت‌های اقتصادی در شهرها و نیاز به خدمات شهری بیشتر، می‌تواند به گسترش پایه‌های مالیاتی منجر شود مشروط بر اینکه دولت بتواند منابع را به شکل هدفمند و کارآمد مدیریت کند. درمجموع، داده‌های نموداری بیانگر آن است که اگرچه برخی اثرات کوتاه‌مدت می‌توانند نوسانی یا معکوس باشند اما در بلندمدت و با برنامه‌ریزی صحیح، متغیرهای مذکور توان ایجاد ثبات و افزایش درآمدهای مالیاتی در ایران را دارند. به‌طور کلی، یافته‌های پژوهش بیان‌کننده این واقعیت است که تنها با تقویت شمول مالی، اصلاح ساختارهای نهادی، دیجیتالی‌سازی مالیات و کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی می‌توان به یک نظام مالیاتی پایدار و مقاوم دست یافت. سیاست‌گذاران باید تمرکز خود را بر توسعه زیرساخت‌های مالی، افزایش شفافیت تراکنش‌ها، تقویت شناسایی مؤدیان و کاهش انگیزه فعالیت در اقتصاد غیررسمی معطوف کنند. بدین ترتیب، شمول مالی نه تنها ابزاری برای افزایش دسترسی مالی،

بلکه محرکی کلیدی برای تحقق عدالت مالیاتی، پایداری بودجه و رشد اقتصادی بلندمدت در ایران خواهد بود.

براساس نتایج این پژوهش پیشنهاد می‌شود سیاست‌گذاران تمرکز خود را بر دیجیتالی‌سازی کامل نظام مالیاتی و اتصال یکپارچه شبکه بانکی به سامانه‌های مالیاتی قرار دهند به گونه‌ای که همه تراکنش‌های مالی، صورتحساب‌های الکترونیکی و جریان‌های پرداخت در قالب سازوکارهای امن، استاندارد و برخط به سازمان امور مالیاتی گزارش شود. چنین رویکردی، علاوه بر تقویت شفافیت و کاهش فرار مالیاتی، زمینه تبدیل شمول مالی از یک توسعه کمی به یک قابلیت کارآمد برای گسترش پایه مالیاتی را فراهم می‌کند. همچنین، با توجه به اثرات منفی تورم در کوتاه‌مدت، اجرای نظام تعدیل خودکار نرخ‌ها و آستانه‌های مالیاتی متناسب با شاخص قیمت می‌تواند از فرسایش درآمدهای مالیاتی جلوگیری کند. در کنار این اقدامات، ارائه مشوق‌های هدفمند برای رسمی‌سازی کسب و کارهای خرد، توسعه ابزارهای پرداخت دیجیتال در مناطق کم‌برخوردار و ایجاد واحدهای تحلیل داده برای طراحی ممیزی‌های مبتنی بر ریسک، می‌تواند سازوکاری فراهم آورد که شمول مالی در تمامی سطوح توزیع و افق‌های زمانی به تقویت پایدار درآمد مالیاتی منجر شود و نقش کلیدی خود را در افزایش کارایی نظام مالیاتی و کاهش اقتصاد غیررسمی ایفا کند.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

سپاسگزاری

از تمام کسانی که ما را در فرآیند این مطالعه یاری کردند کمال تشکر را داریم.

ORCID

Ali Moridian



<https://orcid.org/0000-0002-7871-8261>

Fatemeh Havasbeigi



<https://orcid.org/0000-0003-4113-8260>

References

- Adebayo, T.S. & Olanrewaju, V.O. (2025). Journey toward affordable and modern energy: Role of income inequality and technological innovation. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, 44(2), e14555. DOI:10.1002/ep.14555

- Adebayo, T.S. & Özkan, O. (2024). Evaluating the role of financial globalization and oil consumption on ecological quality: A new perspective from quantile-on-quantile granger causality. *Heliyon*, 10(2). <https://doi.org/10.1016/j.bir.2025.10.013>
- Adeyemo, K.A., Adeyanju, I.T., Ekundayo, G., Adegboye, A. & Ali, S. (2023). Financial inclusion and information communication technology on tax performance in sub-Saharan Africa. *International Journal of Professional Business Review*, 8(12), 1.
- Ahamed, M.M. (2016). Does inclusive financial development matter for firms' tax evasion? Evidence from developing countries. *Economics Letters*, 149, 15-19. DOI: 10.1016/j.econlet.2016.10.003.
- Ajide, F.M. & Bankefa, O.I. (2017). Does financial system influence tax revenue? The case of Nigeria. *African Journal of Economic Review*, 5(3), 15-33. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.302982>
- Akçay, S., Sağbaş, İ. & Demirtaş, G. (2016). Financial development and tax revenue nexus in Turkey. *Journal of Economics and Development Studies*. <https://doi.org/10.15640/JEDS.V4N1A10>
- Akram, N. (2016). Do financial sector activities affect tax revenue in Pakistan? *Lahore Journal of Economics*, 21(2), 153-169.
- AlNemer, H.A., Hkiri, B. & Tissaoui, K. (2023). Dynamic impact of renewable and non-renewable energy consumption on CO2 emission and economic growth in Saudi Arabia: Fresh evidence from wavelet coherence analysis. *Renewable Energy*, 209, 340-356. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.03.084>.
- Al-Own, B. & Bani-Khalid, T. (2021). Financial inclusion and tax revenue: Evidence from Europe. *International Journal of Financial Research*, 12(2), 27-42. <https://doi.org/10.5430/ijfr.v12n2p27>
- Balcilar, M., Gupta, R. & Pierdzioch, C. (2016). Does uncertainty move the gold price? New evidence from a nonparametric causality-in-quantiles test. *Resources Policy*, 49, 74-80. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2016.04.004>
- Balcilar, M., Usman, O. & Özkan, O. (2024). Tourism development and US energy security risks: a KRLS machine learning approach. *Current Issues in Tourism*, 27(1), 37-44. <https://doi.org/10.1080/13683500.2023.2245109>
- Bayar, Y. & Karamelikli, H. (2017). Financial development and tax revenues in Turkey: A non-linear cointegration analysis. *The European Journal of Applied Economics*, 14(2), 31-42. DOI: 10.5937/ejae14-14838.
- Bird, R.M., Martinez-Vazquez, J. & Torgler, B. (2004). Societal institutions and tax effort in developing countries, (No. 2004-21). CREMA Working Paper. <https://hdl.handle.net/10419/214307>
- Bird, R.M., Martinez-Vazquez, J. & Torgler, B. (2008). Tax effort in developing countries and high-income countries: the impact of corruption, voice and accountability. *Economic Analysis and Policy*, 38(1), 55-71. [https://doi.org/10.1016/S0313-5926\(08\)50006-3](https://doi.org/10.1016/S0313-5926(08)50006-3)
- Bose, N., Capasso, S. & Andreas Wurm, M. (2012). The impact of banking development on the size of shadow economies. *Journal of Economic Studies*, 39(6), 620-638. <https://doi.org/10.1108/01443581211274584>

- Broock, W.A., Scheinkman, J.A., Dechert, W.D. & LeBaron, B. (1996). A test for independence based on the correlation dimension. *Econometric Reviews*, 15, 197-235. <https://doi.org/10.1080/07474939608800353>.
- Castro, G.Á. & Camarillo, D.B.R. (2014). Determinants of tax revenue in OECD countries over the period 2001-2011. *Contaduría Adm.* 59(3), 35-59. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(14\)71265-3](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(14)71265-3)
- Chaudhry, I.S. & Munir, F. (2010). Determinants of low tax revenue in Pakistan. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 4(2), 50-57. DOI: 10.36348/merjem.2024.v04i02.005
- Chebochok, M.C. & Bayale, N. (2023). Effects of financial inclusion on tax revenue mobilization: Evidence from WAEMU countries. *African Development Review*, 35(2), 226-238. DOI: 10.1111/1467-8268.12702
- Cheng, S., Zhang, Z. & Cao, Y. (2022). Can precious metals hedge geopolitical risk? Fresh sight using wavelet coherence analysis. *Resources Policy*, 79. doi:102972. 10.1016/j.resourpol.2022.102972.
- Chernozhukov, V., Hansen, C. & Jansson, M. (2009). Finite sample inference for quantile regression models. *Journal of Econometrics*, 152(2), 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2009.01.004>
- Compaoré, A. (2022). Access-for-all to financial services: Non-resources tax revenue-harnessing opportunities in developing countries. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 85, 236-245. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2022.03.007>
- Demirgüç-Kunt, A., Klapper, L. & Singer, D. (2017). Financial inclusion and inclusive growth: A review of recent empirical evidence. *World bank policy research, working paper*, (8040). <http://documents.worldbank.org/curated/en/403611493134249446>
- Ebi, B.O. (2018). Financial sector development and tax revenue in Nigeria. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 6(6), 93-109.
- Espinosa-Vega, M.A., Shirono, M.K., Villanova, M.H.C., Chhabra, M., Das, M.B. & Fan, M.Y. (2020). *Measuring financial access: 10 years of the IMF financial access survey*. International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781513538853.087>
- Ghura, M.D. (1998). *Tax revenue in Sub-Saharan Africa: Effects of economic policies and corruption*. IMF Working Papers. International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781451855685.001>
- Gurley, J.G. & Shaw, E.S. (1955). Financial aspects of economic development. *The American Economic Review*, 45(4), 515-538.
- Hothorn, T., Zeileis, A., Farebrother, R.W., Cummins, C., Millo, G. & Mitchell, D. (2015). lmtest: Testing linear regression models. R package version 0.9-34, URL <https://cran.r-project.org/package=lmtest>.
- Inoue, T. & Hamori, S. (2016). Financial access and economic growth: evidence from sub-Saharan Africa. *Emerging Markets Finance and Trade*, 52(3), 743-753, doi: 10.1080/ 1540496x.2016.1116282.
- Irfan, M., Chen, Z., Adebayo, T.S. & Al-Faryan, M.A.S. (2022). Socio-economic and technological drivers of sustainability and resources management: demonstrating the role of information and communications technology and financial development using advanced wavelet coherence

- approach. *Resources Policy*, 79, 103038. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.103038>.
- Jahan, S., De, J., Jamaludin, F., Sodsriwiboon, P. & Sullivan, C. (2019). *The financial inclusion landscape in the Asia-Pacific region: A dozen key findings*. IMF Working. Papers International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781498305440.001>
- Jeong, K., Härdle, W.K. & Song, S. (2012). A consistent nonparametric test for causality in quantile. *Econometric Theory*, 28(4), 861–887. <https://doi.org/10.1017/S0266466611000685>
- Khan, N., Saleem, A. & Ozkan, O. (2023). Do geopolitical oil price risk influence stock market return and volatility of Pakistan: Evidence from novel non-parametric quantile causality approach. *Resources Policy*, 81. doi: 10.1016/j.resourpol.2023.103355
- Koenker, R. (1981). A note on studentizing a test for heteroscedasticity. *Journal of Econometrics*, 17(1), 107-112. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(81\)90062-2](https://doi.org/10.1016/0304-4076(81)90062-2).
- Koenker, R. (2005). Quantile regression [M]. *Econometric Society Monographs*. Cambridge University Press, Cambridge. ISSN: 1139444719, 9781139444712.
- Koenker, R. & Bassett Jr, G. (1978). Regression quantiles. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 46(1), 33-50. <https://doi.org/10.2307/1913643>.
- Koenker, R. & Hallock, K.F. (2001). Quantile regression. *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 143–156. <https://doi.org/10.1257/jep.15.4.143>
- Kumar, A.S. & Padakandla, S.R. (2022). Testing the safe-haven properties of gold and bitcoin in the backdrop of COVID-19: A wavelet quantile correlation approach. *Finance Research Letters*, 47, 102707. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102707>.
- Kuşkaya, S. & Bilgili, F. (2020). The wind energy-greenhouse gas nexus: The wavelet-partial wavelet coherence model approach. *Journal of Cleaner Production*, 245, 118872. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118872>.
- Lee, C. C., Olasehinde-Williams, G., & Özkan, O. (2023). Geopolitical oil price uncertainty transmission into core inflation: Evidence from two of the biggest global players. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106983>
- Levine, R. (2005). Finance and growth: theory and evidence in *Handbook of Economic Growth*, Eds. Philippe Aghion and Steven Durlauf. Elsevier North% Holland. *Publishers*, 866(934), 01012-9. NBER Working Paper No. 10766
- Li, G., Li, Y. & Tsai, C.L. (2015). Quantile correlations and quantile autoregressive modeling. *Journal of the American Statistical Association*, 110(509), 246-261. <https://doi.org/10.1080/01621459.2014.892007>
- Liu, Y., Ali, M.S.E. & Cong, P.T. (2024). Nexus between economic policy uncertainty and green growth in BRICS countries: evidence from panel quantile regression. *Environmental Science and Pollution*

- Research*, 31(22), 33164-33164. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26785-w>.
- McKinnon, R.I. (1973). *Money and capital in economic development*. Bloomsbury Publishing USA.
- Martins-Filho, C. & Yao, F. (2008). A smooth nonparametric conditional quantile frontier estimator. *Journal of Econometrics*, 143(2), 317–333. <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2007.10.004>
- Nguyen The, B., Oanh, T.T.K., Le, Q.D. & Nguyen, T.H.H. (2025). Nonlinear impact of financial inclusion on tax revenue: evidence from the Monte-Carlo simulation algorithm under the Bayesian approach. *Journal of Economic Studies*, 52(2), 393-411. <https://doi.org/10.1108/JES-01-2024-0010>
- Nnyanzi, J.B., Bbale, J.M. & Sendi, R. (2018). Financial development and tax revenue: How catalytic are political development and corruption? *International Journal of Economics and Finance*, 10(8), 92-104.
- Olanipekun, I.O., Ozkan, O. & Olasehinde-Williams, G. (2023). Are renewable energy use lowering resource-related uncertainties? *Energy*, 271, 126949. DOI: 10.1016/j.energy.2023.126949.
- Olasehinde-Williams, G., Ozkan, O. & Akadiri, S.S. (2023). Effects of climate policy uncertainty on sustainable investment: a dynamic analysis for the US. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(19), 55326-55339. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26257-1>.
- Ozkan, O., Eweade, B.S. & Usman, O. (2024). Assessing the impact of resource efficiency, renewable energy R&D spending, and green technologies on environmental sustainability in Germany: evidence from a wavelet quantile-on-quantile regression. *Journal of Cleaner Production*, 450, 141992. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141992>
- Ozili, P.K. (2021). Financial inclusion research around the world: A review. In *Forum for social economics* (Vol. 50, No. 4, pp. 457-479). Routledge. <https://doi.org/10.1080/07360932.2020.1715238>
- Oz-Yalaman, G. (2019). Financial inclusion and tax revenue. *Central Bank Review*, 19(3), 107-113. <https://doi.org/10.1016/j.cbrev.2019.08.004>
- Pata, U.K., Karlilar, S. & Eweade, B.S. (2025). An environmental assessment of non-renewable, modern renewable, and combustible renewable energy in Cameroon. *Environment, Development and Sustainability*, 27(3), 7279-7296. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-04192-y>.
- Pata, U.K., Usman, O., Olasehinde-Williams, G. & Ozkan, O. (2024). Stock returns, crude oil and gold prices in Turkey: evidence from rolling window-based nonparametric quantile causality test. *Asia-Pacific Financial Markets*, 31(3), 779-797. <https://doi.org/10.1007/s10690-023-09430-x>.
- Percival, D.B. & Walden, A.T. (2000). *Wavelet methods for time series analysis* (Vol. 4). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511841040>
- Raouf, E. (2022). The impact of financial inclusion on tax revenue in EMEA countries: A threshold regression approach. *Borsa Istanbul Review*, 22(6), 1158-1164. <https://doi.org/10.1016/j.bir.2022.08.003>

- Ren, P., Moumbark, T., Appiah, E. & Koudalo, Y.M. (2025). Financial inclusion, mobile money, and tax revenue in Africa. *Sage Open*, 15(1), 21582440251315222. <https://doi.org/10.1177/21582440251315222>
- Sahay, R., Čihák, M., N'diaye, P., Barajas, A., Bi, R., Ayala, D., Gao, Y., Kyobe, A., Nguyen, L. & Saborowski, C. (2015). Rethinking financial deepening: Stability and growth in emerging markets. IMF staff discussion Note. *International Monetary Fund*. 20/08. *IMF Departmental Papers / Policy Papers*. IMF Departmental Papers / Policy Papers. International Monetary Fund
- Shrestha, A. & Kakinaka, M. (2023). Nexus between renewable energy certificates and electricity prices in India: Evidence from wavelet coherence analysis. *Renewable Energy*, 204, 836-847. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.01.068>.
- Sim, N. & Zhou, H. (2015). Oil prices, US stock return, and the dependence between their quantiles. *Journal of Banking & Finance*, 55, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2015.01.013>.
- Taha, R., Colombage, S.R., Maslyuk, S. & Nanthakumar, L. (2013). Does financial system activity affect tax revenue in Malaysia? Bounds testing and causality approach. *Journal of Asian Economics*, 24, 147-157. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2012.11.001>
- Thach, N.N. (2020). How to explain when the ES is lower than one? A Bayesian nonlinear mixed-effects approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(2), 21. <https://doi.org/10.3390/jrfm13020021>.
- Thomas, A.E., Bhasi, M. & Chandramouli, R. (2017). Financial Accessibility and Economic Growth-Evidence from SAARC Countries. *Contemplations on New Paradigms in Finance*, Directorate of Public Relations and Publications, CUSAT, 32-52.
- Troster, V. (2018). Testing for Granger-causality in quantiles. *Econometric Reviews*, 37(8), 850-866. <https://doi.org/10.1080/07474938.2016.1172400>
- Zallé, O. (2023). Financial inclusion and tax effort in sub-Saharan Africa: the role of institutional quality. *Journal of Public Finance and Public Choice*, 38(2), 263-289. <https://doi.org/10.1332/251569121X16817386486785>.

استناد به این مقاله: مریدیان، علی و هواس‌بیگی، فاطمه. (۱۴۰۴). پویایی رابطه شمول مالی و درآمد مالیاتی: تحلیل چندمقیاسی کوانتایل در کوانتایل مبتنی بر موجک. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۳۰ (۱۰۵)، ۲۳۰-۱۸۵.



Iranian Journal of Economic Research is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



The Impact of Industrial Structure on Green Economic Efficiency in the Provinces of Iran: A Spatial Tobit Approach

Fariba Rashno 

Ph.D. Candidate in Economics, Department of Economics, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

Maryam Sharifnezhad * 

Assistant Professor, Department of Economics, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

Gholamali Haji 

Associate Professor, Department of Economics, Islamic Azad University, Arak Branch, Arak, Iran

Abstract

The balance between economic development and environmental sustainability is a fundamental determinant of sustainable development. Moreover, the optimal industrial structure is a key factor influencing both economic growth and the transition to a green economy. In this respect, the present study examined the impact of industrial structure on green economic efficiency. It applied a spatial Tobit approach to analyze the provincial data from Iran over the period 2011–2020. The results of the data envelopment analysis (DEA) indicated that Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad and Isfahan provinces—with green efficiency scores of 1.00 and 0.60, respectively—had the highest and lowest levels of green economic efficiency. Furthermore, the Ellison–Glaeser index revealed that Qom and Qazvin provinces had the highest levels of industrial diversification, whereas Bushehr province exhibited the greatest degree of industrial concentration. Finally, the results of model estimation based on the spatial Tobit approach showed that both industrialization and industrial concentration had negative effects on green economic efficiency. However, the interaction between industrialization and industrial concentration had a positive and statistically significant effect on green economic efficiency. These findings suggest that increasing the share of industry in the economy while promoting industrial concentration based on

* Corresponding Author: m_sharifnezhad@iau.ac.ir

How to Cite: Rashno, F., Sharifnezhad, M. & Haji, GH. (2026). The Impact of Industrial Structure on Green Economic Efficiency in the Provinces of Iran: A Spatial Tobit Approach. *Iranian Journal of Economic Research*, 30(105), 231-259

each province's comparative advantages should be considered key policy priorities to enhance green economic efficiency.

Introduction

The industrial sector plays a vital role in Iran's economic development while also being a major source of energy consumption and environmental pollution. This dual role highlights the challenge of sustaining economic growth without exacerbating environmental degradation. Consequently, reducing the environmental impacts of industrial activity without compromising economic growth requires reforms in both the technological structure of industry and the optimal spatial allocation of industrial activities. It is thus necessary to examine how these factors influence green economic efficiency in order to design policies that support both economic development and environmental sustainability.

The present study aimed to examine the impact of industrial structure and the geographical distribution of the industrial sector on green economic efficiency in the provinces of Iran during 2011–2020. The analysis focused on how industrial geography and structure could contribute to improving green economic efficiency. Given the importance of regional interdependence and spatial spillover effects among provinces, the study employed provincial data and spatial econometric models to examine the role of the industrial sector in simultaneously promoting economic growth and improving environmental quality.

Materials and Methods

The current study required the measurement of both industrial structure and green economic efficiency. It used the Ellison–Glaeser index to measure industrial structure. A key advantage of this index is that it accounts for both natural advantages and spillovers when measuring industrial concentration. The index ranges from -1 to 1 , where negative values indicate the spatial dispersion of industrial production across regions, and positive values indicate industrial concentration.

The second step involved measuring green economic efficiency. Two widely used approaches for efficiency measurement are stochastic frontier analysis (SFA) and data envelopment analysis (DEA). Compared with SFA, DEA offers the advantage of not requiring the model specification; moreover, it is based on linear programming techniques. In contrast, SFA relies on a predefined functional relationship between inputs and outputs. Given its advantages, DEA was adopted in this study to estimate green economic efficiency. Once industrial structure and green economic efficiency was measured, the relationship between them could be empirically examined.

The data was obtained from regional statistics, statistical yearbooks, and reports on industrial establishments with ten or more employees published by the Statistical Center of Iran. Moreover, the study employed a spatial Tobit model to estimate the determinants of green economic efficiency. The Tobit specification is appropriate because the dependent variable (i.e., green

economic efficiency) is a bounded continuous variable, with efficiency scores constrained to lie between 0 and 1.

Results and Discussion

The results indicated that economic growth had a positive and statistically significant direct effect on green economic efficiency, suggesting that production growth exceeded the rate of carbon dioxide emissions. However, the indirect spatial effect was found to be statistically insignificant, implying that economic growth in neighboring provinces does not generate spillover effects on green economic efficiency. This result reflects the heterogeneity of production processes across provinces and the limited transfer of technology among provinces.

Urbanization exhibited neither significant direct nor indirect effects on green economic efficiency. This finding suggests that the potential advantages of urbanization, such as labor specialization and skill diversity, are offset by its associated disadvantages, including traffic congestion and environmental pollution. The absence of a significant relationship may also reflect the mismatch between labor market skills and employment opportunities, as well as the failure to fully exploit economies of scale in urban transportation systems.

Industrial concentration, measured by the Ellison–Glaeser index, had negative and statistically significant direct and indirect effects on green economic efficiency. This finding indicates that industrial concentration alone reduces green economic efficiency, largely because industrial agglomeration in Iran has not been accompanied by strong inter-industry linkages or efficient interprovincial supply chains. As a result, industries remain structured as siloed or fragmented. Similarly, industrialization, measured by the share of industry in GDP, exerted negative direct and indirect effects on green economic efficiency. This result suggests that expanding the industrial sector without technological upgrading or environmental improvements reduces green economic efficiency.

Financial development did not have a statistically significant direct or indirect effect on green economic efficiency. This suggests that the financial system has not effectively supported the adoption of cleaner technologies or environmentally sustainable investments. International sanctions, exchange rate volatility, persistent inflation, and the relatively high returns available in non-productive markets have likely diverted financial resources away from green investments and modern technologies.

As supported by the findings above, although industrialization and industrial concentration individually reduce green economic efficiency, their interaction has a positive and statistically significant effect, both within provinces and through spatial spillovers to neighboring provinces. In other words, industrial development can enhance green economic efficiency when it is accompanied by the geographical concentration of industrial activities. Such a combination promotes economies of scale, intensifies competitive pressures to improve energy efficiency, encourages greater investment in research and development, and facilitates technological upgrading. These

findings imply that industrial policy should prioritize the geographically concentrated development of industries based on the comparative advantages of individual provinces.

Conclusion

According to the results of model estimation, Iran's current industrial structure is fragmented. Nevertheless, the findings showed that the combination of industrialization and industrial concentration would be a key driver of improvements in green economic efficiency. When considered separately, both industrial concentration and an increase in the industrial share of output reduce green economic efficiency. However, industrial concentration mitigates the adverse effects of industrialization, and their interaction has a positive effect on green economic efficiency. Industrial concentration enhances green economic efficiency only when industrialization reaches a scale that generates economies of scale in research and development and accelerates technological progress. Accordingly, expanding the industrial sector while promoting industrial concentration based on provincial comparative advantages is a key policy for improving green economic efficiency. In addition, using economies of scale in public transportation as cities expand and directing financial resources toward technology-oriented investments are essential policy measures for achieving green economic efficiency.

Keywords: Green Economy, Industrial Concentration, Spatial Tobit
JEL Classification: Q56, L16, L26, C67



اثر ساختار صنعت بر کارایی اقتصاد سبز در استان‌های ایران (رهیافت توبیت فضایی)

فریبا رشنو  دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، گروه اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

مریم شریف‌نژاد  * استادیار، گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

غلامعلی حاجی  دانشیار، گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران

چکیده

تبادل بین توسعه اقتصادی و پایداری محیط زیست مهم‌ترین مؤلفه تعیین‌کننده توسعه پایدار است. از طرف دیگر، تعیین ساختار بهینه صنعت یکی از عوامل مهم اثرگذار بر رشد اقتصادی و اقتصاد سبز است. لذا پژوهش حاضر با استفاده از شواهد آماری استان‌های ایران طی دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۹۰ و رهیافت توبیت فضایی به بررسی اثر ساختار صنعت بر کارایی اقتصاد سبز می‌پردازد. نتایج تحلیل پوششی داده‌ها نشان می‌دهد که استان‌های کهگیلویه و بویراحمد و اصفهان به ترتیب با مقادیر ۱ و ۰/۶ دارای بالاترین و کمترین شاخص کارایی اقتصاد سبز هستند. علاوه بر این، اندازه شاخص الیسون-گلیسر نشان می‌دهد که استان‌های قم و قزوین دارای بالاترین تنوع صنعتی و استان بوشهر دارای بالاترین تمرکز صنعتی است. در نهایت برآورد مدل به روش توبیت فضایی نشان می‌دهد که صنعتی شدن و تمرکز صنعتی باعث کاهش کارایی اقتصاد سبز شده است اما اثر متغیر تعاملی صنعتی شدن و تمرکز صنعتی بر کارایی سبز، مثبت و از نظر آماری معنی‌دار است. بنابراین افزایش سهم صنعت از اقتصاد و توجه به تمرکز صنعتی براساس مزیت‌های هر استان مهم‌ترین سیاست برای بهبود کارایی اقتصاد سبز است.

کلیدواژگان: اقتصاد سبز، تمرکز صنعتی، توبیت فضایی.

طبقه‌بندی JEL: Q56، L16، L26، C67

مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته علوم اقتصادی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک است.

* نویسنده مسئول: m_sharifnezhad@iau.ac.ir

۱. مقدمه

مدل‌های مرسوم رشد اقتصادی که توسط دولت‌ها به منظور بهبود استانداردهای زندگی اتخاذ شده، به قیمت استفاده از منابع و در نتیجه تأثیر منفی بر منابع طبیعی و افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای مربوط بوده است (Khoshnava, et al., 2019). اگرچه موفقیت نسبی مدل‌های مذکور در سال‌های اخیر منجر به رشد اقتصادی و درآمدهای سرانه بالاتر در بسیاری از کشورها شده است اما کیفیت محیط زیست روند کاهشی را تجربه کرده است. بر همین اساس، ایده اقتصاد سبز در سال ۱۹۸۹ توسط گروهی از اقتصاددانان محیط زیست به دولت انگلستان ارائه شد و در ادامه در سال ۲۰۱۱ سازمان ملل متحد بر اهمیت اقتصاد سبز در تحقق توسعه پایدار تأکید نمود. در واقع مفهوم اقتصاد سبز، تعادل بین توسعه اقتصادی و پایداری محیط زیست است به طوری که تحقق رشد اقتصادی بالاتر همراه با بهبود کیفیت محیط زیست باشد. ضرورت استفاده از انرژی در تأمین رشد اقتصادی بالاتر اجتناب‌ناپذیر است اما واقعیت آن است که بخش نسبتاً بالایی از انتشار دی‌اکسید کربن در اقتصادها ناشی از فرآیندهای ناکارای تولید است. افزایش تولید و مصرف انرژی تجدیدپذیر، توسعه بخش کشاورزی، بهبود سیستم حمل و نقل عمومی و بهبود در ساختارهای تولید از جمله مؤلفه‌های تعیین‌کننده دستیابی به اقتصاد سبز است. تولید انرژی تجدیدپذیر در مقیاس وسیع برای تأمین انرژی مورد نیاز تولید، نیازمند سرمایه‌گذاری عظیم مالی است زیرا تولید انرژی تجدیدپذیر نسبت به انرژی فسیلی دارای هزینه‌های نسبتاً بالایی است (توکلی و همکاران، ۱۳۹۲). براساس آمارهای جهانی، انرژی تجدیدپذیر سهم کمتری را در تأمین انرژی بخش تولید دارد زیرا در سال ۲۰۲۴ این سهم برابر با ۲/۸ درصد است. رشد اقتصادی مابه‌ازای تولید بخش کشاورزی در مقایسه با سایر بخش‌های اقتصادی کمتر، محدود و نیازمند ویژگی‌های طبیعی آب و هوایی مطلوب است. ساختار شهری و کارآمدی مؤلفه حمل و نقل عمومی یکی از مهم‌ترین کانال‌های گذر به اقتصاد سبز است. با افزایش و توسعه شهرنشینی امکان بهره‌مندی از صرفه مقیاس شهری برای بهره‌برداری از سیستم‌های حمل و نقل عمومی و کارآمد وجود دارد و هر چه تراکم جمعیتی در یک منطقه افزایش یابد، افزایش هزینه در زیرساخت‌های شهری دارای توجیه اقتصادی بالاتری خواهد بود. در نهایت اصلاح ساختار اقتصاد و به‌ویژه بخش صنعت مهم‌ترین راهکار برای دستیابی به اقتصاد سبز است. توجه به

این مسئله برای اقتصاد ایران مهم و دارای اهمیت است زیرا در سال‌های اخیر، رشد اقتصادی مطلوبی را تجربه نکرده است و در ساختار فعلی دارای ناکارآمدی نسبتاً بالایی در مصرف انرژی است. براساس آمارهای جهانی، نسبت انتشار دی‌اکسید کربن به تولید ناخالص داخلی از رقم ۰/۴۷ در سال ۲۰۰۰ به رقم ۰/۳۷ در سال ۲۰۲۴ کاهش یافته است اما این نسبت در اقتصاد ایران از رقم ۱/۱۸ در سال ۲۰۰۰ به رقم ۱/۳۴ در سال ۲۰۲۴ افزایش یافته است. درواقع اقتصاد ایران در سال ۲۰۲۴ در حدود ۰/۵ درصد از تولید جهانی داشته و درمقابل، ۲ درصد از انتشار دی‌اکسید کربن جهانی را تولید کرده است. بنابراین ساختار اقتصاد ایران مبتنی بر سیاست‌های اقتصاد سبز نبوده است و امروزه آلودگی و کاهش کیفیت محیط زیست مهم‌ترین چالش شهرهای بزرگ است.

با توجه به موضوع پژوهش حاضر، اصلاح ساختار تولید در بخش صنعت مورد توجه است؛ ساختاری که بر توزیع جغرافیایی فعالیت‌های تولیدی در بخش صنعت متمرکز است. صنعت مهم‌ترین بخش اقتصادی است که سهم بالایی را در انتشار دی‌اکسید کربن دارد به‌طوری‌که براساس آمارهای ترازنامه انرژی صنعت در سال ۱۴۰۱، تقریباً ۲۷ درصد انرژی کشور را مصرف کرده و ۱۸ درصد از انتشار دی‌اکسید کربن را ایجاد کرده است درحالی‌که سهم آن در تولید ناخالص داخلی برابر با ۲۲ درصد است. لذا بخشی از آن ناشی از ساختار تکنولوژی و بخشی از آن ناشی از مکان‌گزینی است. به‌بیان دیگر، اگرچه صنعتی شدن باعث افزایش رشد و توسعه اقتصادی می‌شود اما انتشار آلاینده‌های ناشی از مصرف انرژی باعث کاهش کیفیت زندگی می‌شود (صفری و گلی، ۱۳۹۵). بنابراین برای برخورداری از مزایای مثبت توسعه صنعت، باید اثرات جانبی منفی رشد صنعت به حداقل مقدار کاهش یابد. یکی از عواملی که می‌تواند نقش بسزایی را در کاهش انتشار آلاینده‌ها به ازای سطح ثابتی از تولید داشته باشد، تعیین ساختار بهینه و توزیع جغرافیایی فعالیت‌های صنعتی است به‌طوری‌که دارای کمترین اثرات جانبی منفی باشد. وابستگی بخش‌های صنعتی از نظر تأمین نهاده و توزیع ستانده می‌تواند نقش مهمی را در بهبود مؤلفه‌های اقتصاد سبز داشته باشد؛ ابتدا اینکه اثر آنها بر حمل‌ونقل قابل بررسی است، به این معنی که نزدیکی صنایع در یک منطقه جغرافیایی، میزان مصرف انرژی برای حمل‌ونقل نهاده و ستانده بین فعالیت‌های مختلف را کاهش می‌دهد. دومین عامل در اثرات سرریز دانش و مهارت و تکنولوژی قابل بررسی است؛ نزدیکی صنایع با ساختارهای متفاوت در یک منطقه جغرافیایی خاص باعث سرریز

دانش از بخش‌های پیشرو به سایر بخش‌ها شده است و این مسئله منجر به بهبود کارایی انرژی مصرفی و بنابراین کاهش آلاینده‌ها به ازای سطح ثابتی از تولید خواهند شد. اما زمانی که صنایع حاصل مونتاژ باشند، در این صورت تنوع نمی‌تواند عامل مهمی برای بهبود اقتصاد سبز شود. لذا در این رابطه از تمرکز و رقابت ناشی از آن به‌عنوان عامل رشد اقتصاد سبز بهره برده می‌شود زیرا تجمع حجم عمده‌ای از بنگاه‌های یک صنعت به شرط عدم تبانی می‌تواند رقابت برای بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌های تولید و بنابراین کسب سهم حداکثری بازار را بین آنها افزایش دهد و به این وسیله میزان شاخص‌های اقتصاد سبز بهبود یابد. یکی از مسائلی که در مطالعات مکان‌مندمحور دارای اهمیت است، وجود اثرات سرریز متغیرها در بین مکان‌های متعدد است لذا استفاده از داده‌ها در سطح استانی، الزام به در نظر گرفتن مسئله وابستگی فضایی متغیرها در بین استان‌های مختلف، کاربست رهیافت اقتصادسنجی فضایی را مطرح می‌کند که در این راستا از رهیافت اقتصادسنجی فضایی برای بررسی موضوع استفاده می‌شود. به‌طور کلی هدف پژوهش اثر ساختار صنعت بر کارایی اقتصاد سبز با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی فضایی است. ضرورت طرح چنین موضوعی در اقتصاد ایران ناشی از دو مسئله مهم است: ابتدا اینکه یکی از مهم‌ترین الزامات برای اقتصاد ایران، دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر است و صنعت مهم‌ترین پتانسیل برای دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر است. دومین مسئله بهبود کیفیت محیط زیست برای افزایش رضایت‌مندی جامعه است لذا ضرورت بررسی موضوع به این صورت قابل طرح است که آیا ساختاری از صنعت در اقتصاد ایران قابل تعریف است که بتواند رشد اقتصادی بالاتر در کنار بهبود کیفیت محیط زیست به‌واسطه کارایی اقتصاد سبز را برای کشور فراهم نماید؟ ساختار پژوهش حاضر به این صورت است که در بخش دوم، مروری بر ادبیات تحقیق ارائه می‌شود، در بخش سوم روش پژوهش، در بخش چهارم نتایج برآورد مدل و تحلیل یافته‌ها و درنهایت در بخش پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادات با توجه به نتایج مقاله ارائه می‌شود.

۲. مبانی نظری

یکی از مهم‌ترین چالش‌های بسیاری از سیاست‌گذاران در طی سه دهه اخیر، تخریب محیط زیست بوده که ناشی از تمایل به دستیابی رشد اقتصادی بالاتر به‌واسطه توسعه بخش صنعت و بخش‌های با انرژی‌بری بالاتر است (Hernandez-Cortes & Meng, 2023). اگرچه

صنعت، موتور رشد اقتصادی است اما به واسطه ماهیت آن در انرژی‌بری سوخت‌های فسیلی، سهم بالایی را در کاهش کیفیت محیط زیست دارد.

بنابراین مسئله اصلی، دستیابی به یکپارچگی و هماهنگی حفاظت از محیط زیست و توسعه اقتصادی است (Liu, et al., 2022) که در مفهوم کارایی محیط زیست یا کارایی اقتصاد سبز نهفته است. کارایی اقتصاد سبز دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر تحت بهبود کیفیت محیط زیست است که از سه جنبه دارای اهمیت است: ابتدا اینکه کارایی اقتصاد سبز ارزیابی مقداری از دستیابی به مقدار مطلوب از ستانده با استفاده مؤثر از نهاده‌های تولیدی است. دوم اینکه درحالی که کارایی اقتصاد سبز ناشی از کارایی اقتصادی است اما فراتر از آن است که ناشی از در نظر گرفتن نهاده‌ها، محیط زیست و ستانده نامطلوب است. هدف سوم از کارایی اقتصاد سبز، دستیابی به توسعه انسانی از طریق رفاه انسانی و عدالت اجتماعی است. لذا پژوهش‌ها در این زمینه، برای بررسی عقلانیت توسعه اقتصادی، پیشرفت اجتماعی و بهبود وضعیت با توجه به منابع و محیط زیست مفید است (Wang, et al., 2019).

به‌طور کلی، کارایی اقتصاد سبز موضوعی فراتر از کارایی صرف اقتصادی است لذا بررسی عوامل مؤثر بر آن از اهمیت بالایی برخوردار است. کارایی اقتصاد سبز به مفهوم تعادل بین توسعه اقتصادی و محیط زیست است؛ تعادلی که با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر و توجه به بخش کشاورزی قابل دستیابی است. اما واقعیت آن است که هزینه سرمایه‌گذاری بالا در انرژی تجدیدپذیر و محدود بودن رشد اقتصادی به‌واسطه بخش کشاورزی ازجمله عواملی است که توجه به ساختار صنعت به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تعیین‌کننده‌های کارایی اقتصاد سبز را دارای اهمیت می‌کند. صنعتی شدن و تجمع صنایع در یک ناحیه مشخص به‌واسطه سرریز دانش و مهارت در بخش‌های مختلف، روابط داده-ستانده بین بخش‌ها و همچنین رقابت در نوآوری بین آنها نقش مهمی را در رشد اقتصادی بالاتر دارد. صنعتی شدن و توسعه صنعتی از شروط لازم برای پیشرفت اقتصادی و زمینه‌ساز تحولات ساختاری گسترده در حوزه‌های اقتصادی و فناوری است. توسعه اقتصادی ناشی از سرمایه‌گذاری‌ها در بخش صنعت با اثرات تکاثری و هم‌افزایی که بر اقتصاد کشورها و ساختار تولیدی آنها می‌گذارد، به ارتقای سطح زندگی و توسعه فعالیت‌های اقتصادی منجر می‌شود. بخش صنعت در مقایسه با فعالیت‌های سنتی، امکانات وسیع‌تر و سریع‌تری را برای پیشرفت تکنولوژیکی در فرآیندهای تولید فراهم می‌کند و کشورهایی که از بخش‌های

صنعتی خود غفلت کنند ناگزیر در معرض خطر عقب‌ماندگی و عقب‌افتادگی فنی قرار می‌گیرند. به‌طور کلی صنعتی شدن از سه جهت قابل اهمیت است: اول اینکه صنعت به‌عنوان یک زیرمجموعه از اقتصاد با رشد و شکوفایی خود، درآمد آحاد جامعه را افزایش می‌دهد. دوم، صنعت به‌عنوان محمل تحولات تکنولوژیک، از طریق ایجاد روش‌ها و اختراع ابزارهای نوین، تولید بهره‌وری را در بخش‌های دیگر اقتصاد نیز افزایش می‌دهد به‌طوری‌که به‌کارگیری ابزارهای جدید تولید در بخش‌های کشاورزی، خدمات و ساختمان، درآمدزایی این بخش‌ها را نیز افزایش می‌دهد. سوم، توسعه صنعت، ناگزیر در گرو رشد مهارت‌ها و توانمندی‌های علمی و فنی نیروی انسانی است که ارتقای سطح دانش، خود موجب افزایش درآمد می‌شود. با رشد درآمد، تقاضا برای محصولات مختلف صنعتی و خدماتی افزایش پیدا می‌کند و در چنین محیط اقتصادی، مشاغل مختلفی ایجاد می‌شوند که ارتباط تنگاتنگی با هم داشته و به‌طور چندجانبه‌ای به یکدیگر خدمات ارائه می‌کنند. بدین ترتیب، توسعه صنعتی منجر به توسعه یافتگی جوامع می‌شود. بنابراین اهمیت توسعه صنعتی، تنها رشد و توسعه بخش صنعت یا ایجاد مجموعه‌ای از کارخانجات و ماشین‌آلات صنعتی نیست بلکه اهمیت آن به‌خاطر این است که رشد و توسعه بخش صنعت، دیگر فعالیت‌های اقتصادی را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (United Nations, 2007). از طرف دیگر، تجمع صنعتی باعث افزایش تراکم آلاینده‌ها و کاهش کیفیت محیط زیست می‌شود لذا ساختار بهینه صنعت می‌تواند سهم بالایی را در کاهش اثرات جانبی منفی تجمع صنعتی داشته باشد؛ ساختاری که در آن روابط درونزای بین بخش‌های صنعتی، بالاترین سرریز دانش و مهارت را ایجاد می‌نماید (Yuan, et al., 2020). در چارچوب نظری توسعه پایدار، ساختار صنعت به‌ویژه از منظر «تنوع صنعتی» و «تمرکز تولید» نقش تعیین‌کننده‌ای در شکل‌گیری و ارتقای اقتصاد سبز ایفا می‌کند. براساس تئوری انعطاف‌پذیری ساختاری، مناطق دارای تنوع صنعتی بالا، ظرفیت بیشتری برای پذیرش فناوری‌های پاک، بازتوزیع منابع و گذار به تولید کم‌کربن دارند. این تنوع موجب کاهش وابستگی به صنایع آلاینده و افزایش تاب‌آوری زیست‌محیطی در برابر شوک‌های اقتصادی می‌شود (UNIDO, 2020؛ مؤسسه مطالعات بازرگانی). در مقابل، تمرکز بیش‌ازحد صنایع در یک منطقه، به‌ویژه در بخش‌های انرژی‌بر و آلاینده، می‌تواند منجر به فشار زیست‌محیطی، تخریب منابع طبیعی و کاهش شاخص‌های کارایی سبز شود (کاظم‌پور تیمورلوئی، ۱۴۰۱). با این حال، طبق تئوری خوشه‌های صنعتی، اگر تمرکز

تولید با زیرساخت مناسب، سیاست‌های زیست‌محیطی فعال و نوآوری فناورانه همراه باشد، می‌تواند بهره‌وری را افزایش داده و هزینه‌های کنترل آلودگی را کاهش دهد (Porter & van der Linde, 1995). در چنین ساختاری به‌طور پویا تکنولوژی در بین بخش‌ها ابداع و توزیع می‌شود و میزان مصرف انرژی فسیلی به ازای هر واحد تولید به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. اگرچه بررسی اثر ساختار صنعت بر کارایی اقتصاد سبز هدف اصلی برای پژوهش حاضر است اما کارایی اقتصاد سبز تحت تأثیر عواملی از قبیل شهرنشینی، توسعه مالی و تولید ناخالص داخلی نیز است.

شهرنشینی با ساختار متراکم از جمعیت نقش مهمی را در رشد اقتصادی بالاتر دارد؛ ابتدا اینکه شهرها با ارائه فرصت‌هایی برای آموزش، اشتغال و خدمات بهداشتی، نقش مهمی در بهره‌وری نیروی کار ایفا می‌کنند. دوم، شهرنشینی به معنای تجمع افراد و بنگاه‌ها است که هزینه‌های تولید را کاهش می‌دهد. سوم، شهرنشینی یک عامل کلیدی در کارآفرینی است. چهارم، اثرات سرریز یا تأثیرات خارجی مثبت توسعه شهری بر مناطق روستایی وجود دارد (Zhao, et al., 2023). اما با توجه به ساختار شهری، شهرنشینی نقش مهمی را در کاهش کیفیت محیط زیست دارد که این مسئله تحت تأثیر بهره‌مندی از سیستم حمل‌ونقل عمومی و صرفه مقیاس شهری است (گلی، ۱۳۹۸). لذا اثرات نهایی شهرنشینی بر کارایی اقتصاد سبز به رشد اقتصادی ناشی از شهرنشینی در مقابل انتشار آلاینده‌های ناشی از آن وابسته است. سومین عامل مؤثر بر کارایی اقتصاد سبز، عملکرد سیستم مالی در قالب توسعه مالی است. سیستم‌های مالی با گردآوری منابع و توزیع و هدایت آنها به بخش‌های اقتصادی نقش مهمی را در تحقق کارایی سبز دارند؛ به این صورت که هر چه منابع مالی در بخش‌های با ارزش افزوده بالا و در راستای توسعه تکنولوژی و جایگزینی تکنولوژی‌های منسوخ باشد، کارایی اقتصاد سبز به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد اما در صورتی که عدم ثبات در اقتصاد و نبود انگیزه سرمایه‌گذاری باعث ایجاد انحراف در هدایت منابع مالی به بخش‌های بدون ارزش افزوده شود، توسعه مالی باعث کاهش کارایی اقتصاد سبز می‌شود. کیان‌پور و علوی^۱ (۲۰۲۴) در پژوهشی بر عدم اثرگذاری توسعه مالی بر رشد اقتصادی به دلیل تمرکز منابع مالی بر بخش‌های غیرمولد تأکید می‌کنند. اثر توسعه مالی بر کارایی اقتصاد سبز می‌تواند متفاوت و

1. Kianpoor, S. & Alavi, S.E.

غیرقابل پیش‌بینی باشد. به‌طور کلی ساختار صنعت و نوع تکنولوژی نهفته در بخش تولید، ساختار شهری و مطلوب بودن آن، کیفیت توسعه مالی و ساختار اقتصادی منتج به رشد اقتصادی بالاتر، تعیین‌کننده اثرات نهایی متغیرهای ذکر شده بر کارایی اقتصاد سبز است.

۳. پیشینه پژوهش

جدول ۱. پیشینه پژوهش

ردیف	نویسنده/ نویسندگان	مورد مطالعه	روش پژوهش	نتیجه
۱	محمدی و عباس‌محسن (۱۴۰۳)	کشورهای تولیدکننده نفت، ۱۹۹۰-۲۰۲۲	تحلیل مرزی تصادفی	شکاف کارایی انرژی از ۶ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۲۹ درصد در سال ۲۰۲۲ افزایش یافته است و شهرنشینی اثر مثبتی را بر کارایی انرژی دارد.
۲	مهدیه و همکاران (۱۴۰۲)	استان‌های ایران، ۱۳۸۸-۱۴۰۰	حداقل مربعات پویا	شهرنشینی و شدت انرژی اثر مثبت را بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد.
۳	محمدی و همکاران (۱۴۰۱)	استان‌های ایران، ۱۳۹۰-۱۳۹۷	داده‌های پانل	تمرکز صنعتی، شدت انرژی و تولید ناخالص داخلی اثر مثبت و معنی‌داری را بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد.
۴	نوروزیان و همکاران (۱۴۰۰)	استان‌های ایران، ۱۳۹۰-۱۳۹۵	اقتصادسنجی فضایی	کارایی زیست‌محیطی برابر با ۰/۷۳ است و ساختار صنعتی اثر معنی‌داری را بر کارایی زیست‌محیطی دارد.
۵	قاسمی و سلطانی ذوقی (۱۴۰۰)	کشورهای درحال توسعه، ۱۹۶۹-۲۰۱۷	رهیافت رگرسیون آستانه	شهرنشینی و صنعتی شدن باعث افزایش مصرف انرژی شده است.
۶	بهرامی و همکاران (۱۳۹۸)	ایران ۱۳۹۲-۱۳۵۷	رگرسیون فازی	توسعه مالی اثر مثبتی را بر انتشار دی‌اکسیدکربن دارد.
۷	گلی (۱۳۹۸)	استان‌های ایران، ۱۳۸۵-۱۳۹۳	اقتصادسنجی فضایی	صنعتی شدن و شهرنشینی هم به‌طور مستقیم و هم غیرمستقیم باعث افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن شده است.
۸	جیانگ و همکاران ^۱ (۲۰۲۴)	چین، ۲۰۱۹-۲۰۰۲	مدل اثرات میانی	تغییر ساختار صنعت اثر مثبت و معنی‌داری را بر کارایی اقتصاد سبز دارد.
۹	لیو و همکاران ^۲ (۲۰۲۴)	چین، ۲۰۱۵-۲۰۰۵	رگرسیون چندک	تجمع صنایع آلاینده اثر مثبتی را بر کارایی اقتصاد سبز صنعتی دارد.

1. Jiang, J.X., et al.

2. Liu, W., et al.

ادامه جدول ۱. پیشینه پژوهش

ردیف	نویسنده/ نویسندگان	مورد مطالعه	روش پژوهش	نتیجه
۱۰	چن و یانگ ^۱ (۲۰۲۴)	شهرهای چین، ۲۰۲۰-۲۰۰۴	حداقل مربعات معمولی	تکنولوژی انرژی تجدیدپذیر با کاهش انتشار دی اکسید کربن ناشی از تجمیع صنایع باعث بهبود کارایی اقتصاد سبز شده است.
۱۱	ونگ و همکاران ^۲ (۲۰۲۲)	چین، ۲۰۱۵-۲۰۱۱	گشتاورهای تعمیم یافته	نوعی رابطه غیرخطی بین تجمیع صنعتی به واسطه تغییرات تکنولوژی و کارایی اقتصاد سبز وجود دارد.
۱۲	جنگ و همکاران ^۳ (۲۰۲۳)	۳۰ منطقه چین، ۲۰۲۱-۲۰۰۷	مدل SBM	متوسط کارایی سبز برابر با ۰/۷۳۷ است و وفور منابع طبیعی اثر منفی بر کارایی سبز دارد.
۱۳	ژائو و همکاران ^۴ (۲۰۱۸)	چین، ۲۰۱۹-۲۰۱۳	اقتصادسنجی فضایی	اقتصاد دیجیتال باعث افزایش اقتصاد سبز شده است.
۱۴	هوانگ و همکاران ^۵ (۲۰۲۳)	چین، ۲۰۱۹-۲۰۱۱	داده‌های پانل	اقتصاد دیجیتال اثر مثبت و معنی داری را بر کارایی اقتصاد سبز دارد.
۱۵	شنگ و گائو ^۶ (۲۰۲۳)	کشورهای درحال توسعه، ۲۰۲۰-۲۰۰۰	رگرسیون چندک	توسعه مالی (بازار سهام) و توسعه اقتصادی اثر مثبت و معنی داری بر اقتصاد سبز دارد.
۱۶	لطیف و همکاران ^۷ (۲۰۲۳)	۱۲ کشور، ۲۰۲۰-۱۹۹۰	داده‌های پانل	توسعه مالی و رشد اقتصاد اثر مثبتی بر اقتصاد سبز دارد.
۱۷	دزویگل و همکاران ^۸ (۲۰۲۳)	کشورهای اروپایی ۲۰۲۰-۲۰۰۰	گشتاورهای تعمیم یافته	قوانین زیست محیطی و مصرف انرژی تجدیدپذیر مهم ترین عوامل مؤثر بر اقتصاد سبز است.
۱۸	لین و ژو ^۹ (۲۰۲۲)	چین، ۲۰۱۷-۲۰۰۰	اقتصادسنجی فضایی	اندازه جمعیت، ساختار صنعت، رشد اقتصادی، نوآوری تکنولوژیکی و قوانین زیست محیطی بر اقتصاد سبز مؤثر است.

1. Chen, S. & Yang, Q.
2. Wang, L., et al.
3. Geng, Q., et al.
4. Zhao, J., et al.
5. Huang, L., et al.
6. Sheng, J. & Gao, Y.
7. Latif, Y., et al.
8. Dzwigol, H., et al.
9. Lin, B. & Zhou, Y.

ادامه جدول ۱. پیشینه پژوهش

ردیف	نویسنده / نویسندگان	مورد مطالعه	روش پژوهش	نتیجه
۱۹	تائو و همکاران ^۱ (۲۰۲۲)	چین، ۲۰۲۱-۲۰۰۸	بوت استرپ	متوسط کارایی اقتصاد سبز برابر با ۰/۴۸۴ است. علاوه بر این ساختار صنعت و شهرنشینی باعث کاهش کارایی اقتصاد سبز شده است.
۲۰	یوان و همکاران ^۲ (۲۰۲۰)	۲۸۷ شهر چین، ۲۰۱۶-۲۰۰۳	اقتصادسنجی فضایی	بهبود ساختار صنعت اثرات نامطلوب تجمیع صنعتی را بر کارایی اقتصاد سبز کاهش می‌دهد.
۲۱	شاوی و فن ^۳ (۲۰۲۰)	۳۰ استان چین، ۲۰۱۸-۲۰۰۷	رهیافت DEA و توییت	اثر قوانین زیست محیطی بر کارایی اقتصاد سبز به صورت U شکل است.
۲۲	چن و همکاران ^۴ (۲۰۱۹)	کشورهای کمربند اقتصادی رودخانه یانگ تسه	روش گشتاروهای تعمیم یافته سیستمی ۲۰۱۶-۱۹۹۵	تجمیع صنایع اثر مثبت و معنی داری را بر کارایی اقتصاد سبز دارند.

مأخذ: یافته‌های پژوهش

محدودیت‌های زیست محیطی یکی از مهم‌ترین موانع برای دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر است. بنابراین تعیین استراتژی رشد اقتصادی که دارای سازگاری بالاتری نسبت به محیط زیست باشد، برای اقتصادهای در حال رشد بسیار دارای اهمیت است. در همین راستا مروری بر پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که علی‌رغم اهمیت کارایی اقتصاد سبز، پژوهشی در رابطه با پیشران‌های تعیین کننده کارایی اقتصاد سبز در کشور انجام نشده است. اقتصاد ایران به عنوان یک اقتصاد در حال توسعه برای دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر، از یک طرف نیازمند توجه به توسعه پیشران‌های رشد اقتصادی مانند توسعه بخش صنعت به عنوان موتور رشد اقتصادی است و از طرف دیگر، به اثرات نامطلوب افزایش سهم صنعت بر محیط زیست. بنابراین اهمیت موضوع پژوهش حاضر در اهداف اقتصادی ایران براساس اسناد بالادستی نهفته است لذا موضوع پژوهش و روش‌های کاربردی در محاسبه کارایی

1. Tao, H., et al.
2. Yuan, H., et al.
3. Shuai, S. & Fan, Z.
4. Chen, W., et al.

اقتصاد سبز و همچنین بررسی عوامل مؤثر بر آن، دارای نوآوری بوده و گامی روبه جلو در پژوهش های علمی تلقی می گردد.

۴. روش شناسی پژوهش

هدف اصلی، بررسی اثر ساختار صنعت بر کارایی اقتصاد سبز است که هر کدام از شاخص ها، نیازمند اندازه گیری است. ساختار صنعت به رابطه و سهم بخش های مختلف صنعتی در یک منطقه اشاره دارد. در این رابطه از شاخص الیسون-گلیسر^۱ برای تعیین ساختار صنعت استفاده می شود که به شکل رابطه (۱) است:

$$\gamma_i = \frac{(\sum_{i=1}^M (s_i - x_i)^2) - (1 - \sum_{i=1}^M x_i^2)(1/N)}{(1 - \sum_{i=1}^M x_i^2)(1 - 1/N)} \quad (1)$$

در رابطه (۱)، s_i سهم صنعت i در کل ارزش افزوده صنعت استان و x_i سهم صنعت i از کل ارزش افزوده صنعت در سطح کشور است. N تعداد کارگاه های صنعتی در هر استان است و عکس آن به عنوان شاخصی از تمرکز مدنظر است. یکی از مهم ترین مزیت های شاخص الیسون-گلیسر، در نظر گرفتن اثر دو عامل مزیت های طبیعی و سرریزها در محاسبه شاخص تمرکز صنعتی است. مقدار شاخص مذکور بین -1 و 1 محدود است و مقادیر منفی عدم تمرکز و یا پراکندگی واحدهای تولیدی صنعت مورد بررسی را بین مناطق مختلف نشان می دهد. همچنین مقادیر مثبت نشانگر تمرکز در صنعت است به گونه ای که برای مقادیر $\gamma \geq 0.02$ تمرکز نسبتاً بالا و برای مقادیر $0 \leq \gamma \leq 0.02$ تمرکز خفیف است (مهرگان و تیموری، ۱۳۹۱).

گام دوم برآورد کارایی سبز است. دو روش تحلیل مرزی تصادفی^۲ (SFA) و تحلیل پوششی داده ها^۳ (DEA) برای برآورد کارایی وجود دارد. مزیت مهم DEA در برآورد کارایی نسبت به SFA این است که DEA نیاز به تصریح مدل ندارد و مبتنی بر تکنیک برنامه ریزی خطی است اما SFA مبتنی بر یک فرم خاص برای تبیین رابطه بین نهاده ها و ستانده ها است. یعنی مزیت مهم DEA عدم نیاز به تعیین فرم تابعی است (صفری و گلی، ۱۳۹۵). بنابراین در این پژوهش برای اندازه گیری اقتصاد سبز از روش تحلیل پوششی داده

1. Allison-Gleiser
2. Stochastic Frontier Analysis
3. Data Envelopment Analysis

(DEA) با در نظر گرفتن دو ستانده تولید ناخالص داخلی و انتشار دی‌اکسید کربن و سه نهاده نیروی کار، سرمایه فیزیکی و انرژی مصرفی در هر استان استفاده می‌شود. حال با برآورد دو متغیر کارایی اقتصاد سبز و ساختار صنعتی، عوامل مؤثر بر کارایی سبز براساس مطالعات انجام شده به صورت رابطه (۲) قابل تصریح است:

$$gree_{it} = \beta_0 + \beta_1 stru_{it} + \beta_2 urban_{it} + \beta_3 gdp_{it} + \beta_4 finan_{it} + \beta_5 indu_{it} + \beta_6 indu_{it} * stru_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

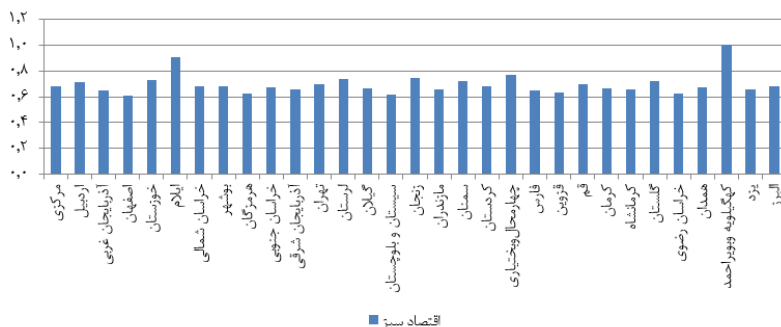
رابطه (۲) عوامل مؤثر بر کارایی اقتصاد سبز است. $gree$ کارایی اقتصاد سبز است که دارای حداکثر مقدار ۱ و حداقل مقدار صفر است، $stru$ نشان‌دهنده ساختار صنعتی است که با استفاده از شاخص الیسون-گلیسر برآورد می‌شود، $urban$ شهرنشینی، gdp تولید ناخالص داخلی حقیقی، $finan$ توسعه مالی به صورت نسبت اعتبارات به تولید ناخالص داخلی، $indu$ سهم صنعت از ارزش افزوده کل اقتصاد و $indu*stru$ حاصل ضرب ساختار صنعت و سهم صنعت در ارزش افزوده کل است که اثر افزایش سهم صنعت از کانال تنوع صنعتی را بر کارایی سبز مورد بررسی قرار می‌دهد. در جهت گردآوری داده‌های پژوهش از آمارهای منطقه‌ای، سالنامه آماری و گزارش‌های کارگاه‌های با ۱۰ کارکن و بیشتر مرکز آمار ایران استفاده می‌شود. برای برآورد رابطه (۲) با توجه به محدود بودن متغیر وابسته تحقیق بین صفر و یک و همچنین با توجه به مکان‌مندمحور متغیرهای پژوهش از رهیافت اقتصادسنجی فضایی مبتنی بر توییت استفاده می‌شود. استفاده از رهیافت توییت ناشی از محدود و پیوسته بودن متغیر کارایی اقتصاد سبز بین صفر و یک است. محدود بودن به این دلیل که کارایی بین صفر و یک است و پیوسته بودن نیز ناشی از این است که هر عددی بین صفر و یک را می‌تواند داشته باشد.

۵. یافته‌های پژوهش

هدف اصلی پژوهش حاضر، ارزیابی اثر ساختار صنعتی بر کارایی اقتصاد سبز است، به این صورت که آیا می‌توان ساختاری از صنعت را ایجاد نمود که دارای کمترین اثرات نامطلوب زیست‌محیطی باشد؟ لذا ابتدا به برآورد اقتصاد سبز در اقتصاد ایران به تفکیک استان‌های ایران طی دوره زمانی ۱۳۹۰-۱۴۰۰ پرداخته می‌شود. در این راستا از رهیافت تحلیل پوششی داده‌های چندمرحله‌ای (DEA) با سه نهاده نیروی کار، سرمایه فیزیکی و انرژی و دو ستانده

انتشار دی اکسید کربن و تولید ناخالص داخلی استفاده می شود. نتایج DEA در نمودار ۱ نشان می دهد که استان کهگیلویه و بویراحمد دارای بالاترین شاخص کارایی اقتصاد سبز است زیرا مقدار شاخص برابر یک است؛ به این دلیل که سهم استان کهگیلویه و بویراحمد از کل انتشار دی اکسید کربن برابر با $0/3$ درصد و سهم تولید آن برابر با $2/4$ درصد و عمده تولیدات این استان در بخش کشاورزی متمرکز است. این در حالی است که استان اصفهان دارای کمترین شاخص اقتصاد سبز برابر با $0/6$ است زیرا سهم استان اصفهان در انتشار دی اکسید کربن برابر با 9 درصد و سهم تولید آن برابر با $5/4$ درصد است لذا استان اصفهان به طور نسبی انرژی و آلایندگی بیشتری را با توجه به سطح تولید در مقایسه با سایر استان ها صرف کرده است. به همین دلیل شاخص اقتصاد سبز در استان اصفهان کمتر از سایر استان ها است و این ناشی از ساختار صنعتی است که دارای بیشترین انرژی بری بوده و به دلیل تکنولوژی تولید پایین، کارایی مصرف انرژی در سطح پایینی قرار دارد.

نمودار ۱. متوسط شاخص کارایی اقتصاد سبز طی دوره ۱۴۰۰-۱۳۹۰

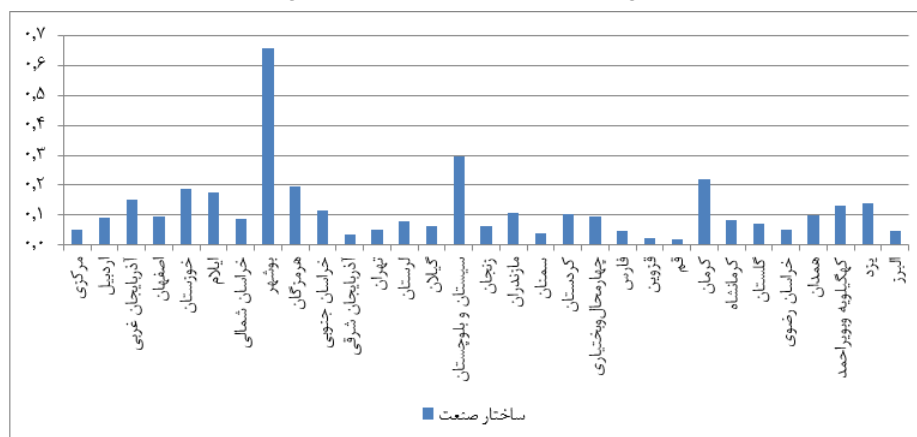


مأخذ: یافته‌های پژوهش

مهم‌ترین هدف پژوهش بررسی اثر ساختار صنعت بر اقتصاد سبز است. در همین راستا، از شاخص الیسون-گلیسر برای تعیین ساختار صنعت در استان‌های ایران استفاده شده است. شواهد اندازه‌گیری شاخص ساختار صنعت در نمودار ۲ نشان می‌دهد که استان بوشهر دارای بالاترین ساختار متمرکز صنعتی است زیرا سهم عمده‌ای از صنایع استان بوشهر در بخش تولید مواد شیمیایی و فرآورده‌های شیمیایی متمرکز است و سهمی در حدود ۹۲ درصد دارد اما استان‌های قم و قزوین دارای کمترین شاخص متمرکز صنعتی هستند و توزیع همگنی از

انواع فعالیت‌های صنعتی را در خود دارند. بررسی ضریب همبستگی بین ساختار صنعت و اقتصاد سبز براساس یافته‌های این پژوهش برابر با ۰/۱۵ است که فرضیه اثر مثبت ساختار صنعت بر اقتصاد سبز را نشان می‌دهد. لذا پاسخ به این پرسش که «آیا ساختار صنعتی درونزایی در استان‌های ایران قابل تعریف است که بتواند تکنولوژی بهبودیافته را در بین بخش‌های صنعتی منتقل نمایند و به این واسطه کارایی را در مجموعه صنعت افزایش دهند؟»، هدف اصلی برای پژوهش حاضر است.

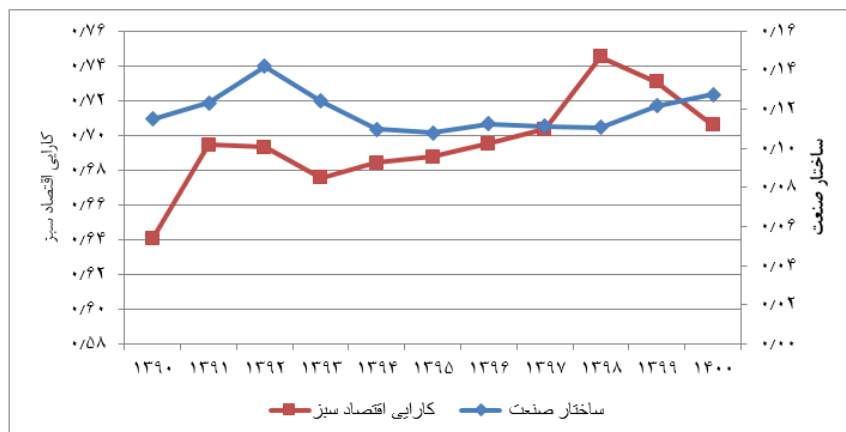
نمودار ۲. متوسط شاخص ساختار صنعت (الیسون-گلیسر) طی دوره ۱۳۹۰-۱۴۰۰



مأخذ: یافته‌های پژوهش با به کارگیری داده‌های مرکز آمار ایران

تحلیل روند تغییرات متوسط کارایی اقتصاد سبز و شاخص ساختار صنعت در استان‌های ایران در نمودار ۳ نشان می‌دهد که شاخص کارایی اقتصاد سبز از مقدار ۰/۶۴ در سال ۱۳۹۰ به مقدار ۰/۷۱ در سال ۱۴۰۰ تغییر کرده است. بیشترین شاخص کارایی اقتصاد سبز در سال ۱۳۹۸ برابر با ۰/۷۵ است. همچنین در همین دوره میزان شاخص ساختار صنعت از رقم ۰/۱۱ در سال ۱۳۹۰ به رقم ۰/۱۳ در سال ۱۴۰۰ تغییر یافته است یعنی از سال ۱۳۹۸ میزان تمرکز در صنعت ایران افزایش یافته است.

نمودار ۳. تغییرات ساختار صنعت و کارایی اقتصاد سبز متوسط استان‌های ایران



مأخذ: یافته‌های پژوهش با به‌کارگیری داده‌های مرکز آمار ایران

از یک طرف، استفاده از داده‌های مکان‌مندمحور مانند ۳۱ استان کشور، لزوم توجه به اثرات همبستگی فضایی و بنابراین اقتصادسنجی فضایی را مطرح می‌کند و از طرف دیگر، محدود بودن و پیوستگی متغیر کارایی اقتصاد سبز در بازه ۰ و ۱ لزوم توجه به رهیافت مدل توییت را مطرح می‌کند. بنابراین از رهیافت اقتصادسنجی فضایی با در نظر گرفتن روش توییت استفاده می‌شود. به همین دلیل اولین مسئله‌ای که در این مورد قابل طرح است، وجود اثرات فضایی یا همبستگی فضایی است. از آزمون موران^۱ برای متغیر وابسته و جزء خطای مدل مرسوم با روش حداکثر راستنمایی استفاده می‌شود. نتایج آزمون موران در این رابطه نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر عدم وابستگی فضایی رد شده است و بنابراین باید از رهیافت اقتصادسنجی فضایی استفاده شود زیرا مقدار احتمال مربوط به آزمون موران برای متغیر وابسته و مدل مرسوم کمتر از ۰/۰۵ به عنوان خطای معیار است. گام بعدی آزمون ناهمگن بودن مدل در جزء زمانی یا فضایی است که در این راستا از آزمون حداکثر راستنمایی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که مدل دارای ناهمگنی در جزء زمان و فضا است زیرا مقادیر احتمال برای دو آزمون برابر با صفر بوده است. براساس آزمون هاسمن^۲ دو جزء ناهمگنی زمان و فضا به صورت اثرات تصادفی مدلسازی می‌شود زیرا فرضیه صفر

1. Moran
2. Hausman

آزمون هاسمن مبنی بر برتری اثرات تصادفی در مقابل اثرات ثابت تأیید شده است. در نهایت از آزمون لاگرانژ^۱ برای آزمون وجود وقفه فضایی و یا خطای فضایی در مدل استفاده می‌شود. نتایج برآوردها در جدول ۲ نشان می‌دهد که مدل برآورد نهایی باید شامل خطای فضایی و وقفه فضایی باشد.

جدول ۲. آزمون‌های اقتصادسنجی فضایی

آزمون موران	نسبت راستنمایی		آزمون هاسمن	ضریب لاگرانژ	
	مدل	مؤلفه مؤلفه زمان		خطای فضایی	وقفه فضایی
مقدار آماره	۴/۳۴	۲/۶۸	۵۷/۸۵	۷۲۰/۵	۱/۶۸
مقدار احتمال	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۹۴	۰/۰۱۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج برآورد مدل با در نظر گرفتن دو وقفه فضایی و خطای فضایی در قالب اثرات تصادفی و با رویکرد توییت برآورد و در جدول ۳ گزارش شده است. ستون اول اثرات مستقیم و ستون دوم ضرایب مرتبط با اثرات غیرمستقیم را نشان می‌دهد. براساس برآوردها، تولید ناخالص داخلی اثر مثبت و معنی‌داری بر اقتصاد سبز دارد یعنی با فرض ثبات سایر شرایط، هر چه رشد اقتصادی افزایش یابد، به دلیل اینکه تولید به ازای هر تن انتشار دی‌اکسید کربن افزایش می‌یابد، کارایی اقتصاد سبز افزایش یافته و این اثر در سطح خطای یک درصد معنی‌دار است. افزایش رشد اقتصادی باعث افزایش مصرف انرژی و بنابراین افزایش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود اما آنچه که دارای اهمیت است نرخ تغییرات تولید در مقابل انتشار دی‌اکسید کربن است که با توجه به اثر مثبت تولید ناخالص داخلی، نرخ افزایش در تولید بالاتر از نرخ تغییرات در انتشار دی‌اکسید کربن است و به همین دلیل کارایی اقتصاد سبز افزایش یافته است. به بیان دیگر، مؤلفه متمایزکننده اقتصادهای سبز از سایر اقتصادها، کاربست انرژی و استفاده مؤثر از انرژی است اما بررسی اثرات غیرمستقیم تولید ناخالص داخلی بر کارایی اقتصاد سبز نشان می‌دهد که افزایش تولید ناخالص داخلی در

1. Lagrange

استان‌های همسایه ($i \neq j$) اثر معنی‌داری بر استان i ندارد. یکی از دلایل مهم آن ناشی از ماهیت ناهمگن و بی‌ارتباط فرآیندهای تولیدی در استان‌های ایران است. بسیاری از استان‌ها دارای مزیت طبیعی و جغرافیایی خاص هستند و به همین دلیل مزیت به‌طور ذاتی قابل انتقال نیست و بسیاری دیگر دارای مزیت‌های تولیدی از نظر تکنولوژی هستند و قادر به انتقال آن به سایر استان‌ها نیستند. بنابراین اثر تولید استان‌های همسایه اثر معنی‌داری را بر کارایی اقتصاد سبز استان خاص ندارد.

دومین متغیر اثرگذار بر اقتصاد سبز، شهرنشینی و تجمع درصد بالایی از جمعیت در یک مکان جغرافیایی خاص است. شهرنشینی دارای مزایا و معایبی است که غالب بودن اثرات هر کدام می‌تواند اثرات معنی‌داری را بر اقتصاد سبز داشته باشد. ابتدا اینکه با تجمع درصد بالایی از جمعیت که دارای مهارت و دانش ناهمگون هستند، هزینه تولید و آموزش برای بخش تولید به دلیل تطابق بین شغل و مهارت را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهند و این مسئله کارایی اقتصاد سبز را افزایش می‌دهد. اما در سمت دیگر، شهرنشینی منجر به ترافیک و آلودگی بدون توجه به اثرات مقیاس توسعه شهری می‌شود که این مسئله کارایی اقتصاد سبز را کاهش می‌دهد و آنچه دارای اهمیت است، نرخ تغییرات تولید در مقابل نرخ تغییرات انتشار دی‌اکسید کربن است. بررسی برآوردها در جدول ۳ نشان می‌دهد که اثرات مستقیم و غیرمستقیم شهرنشینی بر اقتصاد سبز از نظر آماری معنی‌دار نیست بنابراین مزایا و معایب شهرنشینی در یک سطح عمل کرده‌اند و تفاوت معنی‌داری بین تولید و انتشار دی‌اکسید کربن ایجاد نکرده‌اند. در این راستا فرضیه‌هایی قابل طرح است: ابتدا اینکه توسعه شهرها بدون توجه به سرمایه‌گذاری تولید در مناطق شهری رخ داده است، به این صورت که تنوع مهارت و دانش وجود دارد اما تقاضا برای مهارت و دانش و در بسیاری از موارد تناسب بین شغل و مهارت وجود ندارد. دوم اینکه با توسعه شهرنشینی اگرچه ظرفیتی برای بهره‌مندی صرفه مقیاس حمل‌ونقل شهری ایجاد شده است اما از این ظرفیت‌ها استفاده نشده و به مجموعه دلایل اشاره شده، شهرنشینی اثرات معنی‌داری بر اقتصاد سبز نداشته است.

سومین متغیر اثرگذار بر اقتصاد سبز، ساختار صنعت با به کارگیری شاخص الیسون-گلیسر است. بالا بودن این شاخص به معنای تمرکز صنعتی بالاتر است. شواهد نشان می‌دهد که تمرکز صنعتی اثر منفی و معنی‌داری را بر اقتصاد سبز داشته است یعنی هر چه تمرکز صنعتی افزایش یابد، کارایی اقتصاد سبز کاهش یافته و با افزایش یک درصد شاخص تمرکز صنعتی،

میزان کارایی اقتصاد سبز به اندازه ۰/۱۲۴ واحد کاهش یافته است که دلیل آن عدم بهره‌گیری از ارتباطات درونزای بین بخش‌های صنعتی برای سرریز نوآوری و تکنولوژی بین بخش‌ها است. با توجه به اینکه تولید هر بخش نیاز گسترده‌ای به انواع نهاده‌های تولیدی سایر بخش‌ها دارد، اگر این نیازها به‌طور مؤثر در داخل زنجیره تولید هر استان تأمین شود، نقش مهمی را در بهبود کارایی اقتصاد سبز دارد. همچنین بررسی اثر غیرمستقیم آن نیز از نظر آماری معنی‌دار است زیرا افزایش شاخص تمرکز در استان‌های همسایه، امکان برخورداری از مزایای صنایع مکمل برای استان خاص را کاهش داده است. اثرات منفی شاخص تمرکز صنعتی بر کارایی اقتصاد سبز هم به‌صورت مستقیم و هم به‌صورت غیرمستقیم نشان می‌دهد که در اقتصاد ایران مزیت بهره‌مندی از ارتباط درونزای بین صنایع وجود ندارد لذا ساختار متمرکز و جزیره‌ای استان‌های ایران قادر به ایجاد اقتصادی درونزا و دارای تاب‌آوری بالاتر نیست و اصلاح سیاست‌گذاری در این زمینه مهم و دارای اهمیت است.

جدول ۳. برآورد مدل به روش توییت فضایی

اثرات مستقیم		اثرات غیرمستقیم	
ضرایب	مقدار احتمال	ضرایب	مقدار احتمال
تولید ناخالص داخلی	۰/۰۵	۰/۰۰	۰/۱۸
شه‌رنشینی	۰/۰۰۰۴	۰/۲	۰/۴۳
ساختار صنعتی	-۰/۱۲۴	۰/۰۳	۰/۰۲۴
صنعتی شدن	-۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۲	۰/۰۲
توسعه مالی	-۰/۰۱۵۴	۰/۴۳	۰/۶
صنعتی شدن و ساختار صنعتی	۰/۰۰۹	۰/۰۰	۰/۰۱۸
همبستگی فضایی	-۰/۷۱۵	۰/۰۰	
عرض از مبدأ	-۰/۴۱۴	۰/۵	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

چهارمین متغیر مؤثر بر اقتصاد سبز، صنعتی شدن و افزایش سهم بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی است. صنعت مهم‌ترین بخش مصرف انرژی فسیلی در بسیاری از کشورها و همچنین موتور رشد اقتصادی است و بالاترین ارزش افزوده را در اقتصاد ایجاد می‌کند. لذا تکنولوژی تعیین‌کننده اثر صنعتی شدن بر کارایی اقتصاد سبز است. براساس نتایج در جدول ۳، هر چه نسبت صنعتی شدن در اقتصاد افزایش می‌یابد، میزان کارایی اقتصاد سبز به‌طور

معنی داری کاهش می‌یابد و این ناشی از واقعیتی است که تکنولوژی تولید در بخش صنعت ایران منسوخ از نظر فنی است و سطح توسعه یافتگی کشور در حدی است که اولویت دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر از دستیابی به محیط پاک است. همچنین اثرات غیرمستقیم افزایش سهم صنعت از تولید ناخالص داخلی در استان‌های همسایه باعث کاهش کارایی اقتصاد سبز در استان خاص شده است که دلیل مهم آن، ناشی از فقدان تکنولوژی برتر در بخش صنعت کشور به‌طور کلی است. به‌بیان دیگر، بخش صنعت در سطح کشور به‌صورت کلان دارای تکنولوژی برتری نیست که بتواند کارایی اقتصاد سبز را افزایش داده و زمینه را برای بهبود کیفیت محیط زیست فراهم آورد.

توسعه و تأمین مالی فعالیت‌های تولیدی دارای ارزش افزوده بالا، یکی از ویژگی‌های مهم و اولویت‌دار اقتصادها است. تأمین مالی در یک اقتصاد شکوفا و روبه‌ترقی باعث افزایش سرمایه‌گذاری در تکنولوژی نوین تولیدی می‌شود و مصرف انرژی به ازای هر واحد از تولید را به‌طور معنی‌داری کاهش می‌دهد لذا کارایی اقتصاد سبز افزایش می‌یابد. بررسی نتایج نشان می‌دهد که توسعه مالی هم به‌صورت مستقیم و هم غیرمستقیم اثر معنی‌داری را بر کارایی اقتصاد سبز ندارد. یکی از دلایل آن عدم هدایت منابع مالی به سمت توسعه فعالیت‌های تکنولوژی‌محور است زیرا بازدهی معامله در بازارهای بدون ارزش افزوده بسیار بالاتر از فعالیت‌های تولیدی است. دلیل دوم ناشی از تحریم و افزایش هزینه ورود تکنولوژی به کشور است. درنهایت بی‌ثباتی نرخ ارز و تورم در اقتصاد مهم‌ترین دلالت برای عدم تمرکز منابع مالی بر توسعه فعالیت‌های با تکنولوژی بالاتر است. زمانی توسعه مالی منجر به بهبود کارایی سبز می‌شود که ارتباط بین بخش واقعی و مالی به‌صورت مکمل تعریف شود و این دو بازار همدیگر را تقویت نمایند. این در حالی است که باوجود بی‌ثباتی‌های اقتصادی، ارتباط دو بخش ازهم گسیخته است.

درنهایت پاسخ به این پرسش که «آیا افزایش سهم صنعت به‌واسطه ایجاد ساختاری متمرکز از آن در استان‌های ایران می‌تواند باعث افزایش کارایی اقتصاد سبز شود؟»، با افزایش سهم صنعت از اقتصاد، توسعه فعالیت‌های صنعتی وارد دوره بازدهی فزاینده به مقیاس می‌شوند و در این مسیر تکنولوژی و نوآوری به‌صورت فزاینده‌ای رشد می‌کند. لذا براساس برآوردهای به‌دست آمده اگر توسعه صنعت همراه با افزایش تمرکز صنعتی باشد، کارایی اقتصاد سبز به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد زیرا مؤلفه رقابت بین صنایع برای ارائه بهترین

محصول و با کمترین هزینه از جمله مصرف انرژی با افزایش صنعتی شدن دارای نمود بیشتری خواهد بود و به این واسطه کارایی اقتصاد سبز افزایش می‌یابد. همچنین افزایش صنعتی شدن با افزایش تمرکز صنعتی در استان‌های همسایه بر استان خاص مثبت و معنی‌دار است لذا تمرکز بر توسعه صنعت استان‌ها با توجه به الگوی مزیتی آنها مهم‌ترین سیاست برای کارایی اقتصاد سبز است. با در نظر گرفتن کانال ساختار صنعت، با افزایش یک درصد صنعتی شدن در استان i ، میزان کارایی اقتصاد سبز در استان i به اندازه $0/0005$ واحد کاهش یافته است یعنی ساختار متمرکز صنعتی باعث کاهش اثرات منفی صنعتی شدن بر کارایی سبز شده است. اما با توجه به کانال صنعتی شدن، با افزایش یک واحد در تمرکز صنعتی، میزان کارایی اقتصاد سبز به اندازه $0/1047$ واحد افزایش یافته است زیرا با افزایش سهم صنعت از اقتصاد، تمرکز صنعتی با ایجاد فضای رقابتی باعث بهبود در تکنولوژی شده و صرفه‌ها برای هزینه‌های تحقیق و توسعه به شدت رشد کرده و بنابراین کارایی اقتصاد سبز به طور تصاعدی رشد می‌کند.

۶. بحث و نتیجه‌گیری

یکی از مهم‌ترین الزامات دستیابی به رشد اقتصادی پایدار، توجه به فرآیندهایی است که بتواند همزمانی رشد اقتصادی و بهبود کیفیت محیط زیست را تضمین نماید. اگرچه امروزه انواع انرژی‌های تجدیدپذیر که فاقد آلاینده‌گی هستند به سرعت در حال رشد هستند اما به دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری عظیم و عدم توانایی در تأمین انرژی مورد نیاز بخش تولید، سهم محدودی در حدود ۸ درصد کل انرژی جهان دارند. بنابراین مصرف انرژی فسیلی اجتناب‌ناپذیر است و تمرکز بر تعیین ساختارهای صنعتی که بتواند تعادل بین محیط زیست و فعالیت‌های اقتصادی را ایجاد کند، مهم‌ترین سیاست برای دستیابی به توسعه پایدار است. لذا پژوهش حاضر به بررسی اثر ساختار صنعت بر کارایی اقتصاد سبز در استان‌های ایران برای دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۹۰ با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی فضایی می‌پردازد. نتایج برآوردها نشان می‌دهد که ساختار صنعتی متمرکز و افزایش سهم صنعت از تولید در سال‌های اخیر باعث کاهش کارایی اقتصاد سبز شده است؛ این در حالی است که ساختار صنعتی متمرکز باعث کاهش اثرات منفی صنعتی شدن بر کارایی اقتصاد سبز شده و تمرکز صنعتی از کانال صنعتی شدن باعث افزایش کارایی اقتصاد سبز شده است. بنابراین تمرکز صنعتی

زمانی باعث افزایش کارایی اقتصاد سبز می‌شود که صنعتی شدن در مقیاس بزرگ رشد نماید به گونه‌ای که صرفه مقیاس برای هزینه تحقیق و توسعه ایجاد و در چنین شرایطی تکنولوژی به سرعت رشد نماید. براساس نتایج پژوهش افزایش سهم صنعت از اقتصاد با توجه به مزیت نسبی استان‌ها برای تمرکز صنعتی مهم‌ترین سیاست برای دستیابی به کارایی اقتصاد سبز است. همچنین بهره‌گیری از صرفه حمل و نقل عمومی با توجه به توسعه شهرها و هدایت منابع مالی و تأمین مالی مؤثر فعالیت‌های تکنولوژی محور، مهم‌ترین سیاست‌ها برای دستیابی به کارایی اقتصاد سبز است.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد

ORCID

Fariba Rashnoo



<http://orcid.org/0000-0001-9943-173x/>

Maryam Sharifnezhad



<https://orcid.org/0000-0002-7199-2946>

Gholamali Haji



<http://orcid.org/0000-0002-0329-9760>

منابع

- بهرامی، الهام، بهبودی، داود، سلمانی بیشک، محمدرضا و شکری، مصطفی. (۱۳۹۸). نقش توسعه مالی و آزادسازی تجاری بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در ایران. *سیاست‌های راهبردی و کلان*، ۲۵(۲)، ۱۴۱-۱۲۴. <https://doi.org/10.32598/JMSP.7.1.124>
- توکلی، آزاده، شفیعی‌پور، مجید و اشرفی، خسرو. (۱۳۹۲). انرژی، اقتصاد و محیط زیست (E۳) با رویکرد اقتصاد سبز. اولین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند
- صفری تخت شیرینی، میثم و گلی، یونس. (۱۳۹۵). برآورد کارایی انرژی و بررسی عوامل مؤثر بر آن در استان‌های ایران (رهیافت توییت). *فصلنامه علمی پژوهشی راهبرد اقتصاد*، ۵(۱۷)، ۱۰۷-۱۲۷.
- قاسمی، سحر و سلطانی ذوقی، احمد. (۱۴۰۰). بررسی اثر صنعتی شدن و شهرنشینی بر مصرف انرژی با استفاده از رگرسیون آستانه‌ای. *نشریه محیط زیست طبیعی*، ۷۴(۴)، ۷۵۹-۷۷۵. <https://doi.org/10.22059/jne.2022.326842.2247>
- کاظم‌پور تیمورلوئی، محمد. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر تمرکز صنعتی و ساختار بخش‌های انرژی بر بر شدت مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی در ایران. *هفتمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش در علوم و مهندسی و چهارمین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و شهرسازی آسیا، تهران*.

- گلی، یونس. (۱۳۹۸). بررسی اثرات فضایی صنعتی شدن بر کیفیت محیط‌زیست در استان‌های ایران. *پژوهش‌های محیط‌زیست*، ۱۰(۲۰)، ۲۷۳-۲۸۴.
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20089597.1398.10.20.22.2>
- محمدی، تیمور و عباس‌محسن، اعظم. (۱۴۰۳). شکاف کارایی انرژی در کشورهای تولیدکننده نفت. *پژوهشنامه اقتصاد/انرژی ایران*، ۲۰۹۰. <https://doi.org/10.22054/jiee.2024.79670.2090>
- محمدی، مهران، حبیبی، فاتح و قادری، سامان. (۱۴۰۱). بررسی اثر تمرکز صنعتی بر انتشار دی‌اکسید کربن در بخش صنعت ایران. *سیاست‌ها و تحقیقات اقتصادی*، ۱(۳)، ۱-۳۰.
[DOI:HTTPS://DOI.ORG/10.34785/J025.2022.019](https://doi.org/10.34785/J025.2022.019)
- مهدیه، امید، قاسمی، مصطفی و نجارزاده، رضا. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر شهرنشینی، شدت انرژی و رشد اقتصادی بر انتشار دی‌اکسید کربن در ایران: کاربرد مدل STIRPAT. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، ۲۳(۳)، ۱۱۵-۱۴۲.
<https://doi.org/10.22054/joerd.2023.72564.1618>
- مهرگان، نادر و تیموری، یونس. (۱۳۹۱). محاسبه شدت تمرکز جغرافیایی صنایع در بین استان‌های کشور. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۰(۶۱)، ۱۷۵-۱۹۱.
- نوروزیان، محمد، حسینی، سیدمهدی، اکبری، احمد و دادرس مقدم، امیر. (۱۴۰۰). عوامل مؤثر بر کارایی زیست‌محیطی کلزاکاران در استان‌های ایران (رهیافت اقتصادسنجی مکانی). *تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۱۳(۴)، ۶۰-۷۷.
<https://doi.org/10.30495/jae.2021.21934.2043>

References

- Bahrami, E., Behboudi, D., Salmani Bishak, M.R. & Shokri, M. (2019). The role of financial development and trade liberalization on carbon dioxide emissions in Iran. *Strategic and Macro Policies*, 7(25), 124-141. <https://doi.org/10.32598/JMSP.7.1.124> . [In Persian]
- Chen, S. & Yang, Q. (2024). Renewable energy technology innovation and urban green economy efficiency. *Journal of Environmental Management*, 353, 120130. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120130>
- Chen, W., Huang, X., Liu, Y., Luan, X. & Song, Y. (2019). The impact of high-tech industry agglomeration on green economy efficiency-Evidence from the Yangtze river economic belt. *Sustainability*, 11(19), 5189. <https://doi.org/10.3390/su11195189>
- Dzwigol, H., Kwilinski, A., Lyulyov, O., & Pimonenko, T. (2023). *The role of environmental regulations, renewable energy, and energy efficiency in finding the path to green economic growth*. *Energies*, 16(7), 3090. <https://doi.org/10.3390/en16073090>
- Geng, Q., Wang, Y. & Wang, X. (2023). The impact of natural resource endowment and green finance on green economic efficiency in the context of COP26. *Resources Policy*, 80, 103246.

- DOI: 10.1016/j.resourpol.2022.103246
- Ghasemi, S. & Soltani Zoughi, A. (2022). Investigating the effect of industrialization and urbanization on energy consumption using threshold regression. *Journal of Natural Environment*, 74(4), 759–775. <https://doi.org/10.22059/jne.2022.326842.2247> . [In Persian]
- Goli, Y. (2019). Investigating the spatial effects of industrialization on environmental quality in the provinces of Iran. *Environmental Researches*, 10(20), 273–284. [In Persian]
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.20089597.1398.10.20.22.2> .
- Hernandez-Cortes, D. & Meng, K.C. (2023). Do environmental markets cause environmental injustice? Evidence from California's carbon market. *Journal of Public Economics*, 217, 104786. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2022.104786>.
- Huang, L., Zhang, H., Si, H. & Wang, H. (2023). Can the digital economy promote urban green economic efficiency? Evidence from 273 cities in China. *Ecological Indicators*, 155, 110977. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110977>
- Jiang, J.X., Wang, J.J. & Cheng, Y. (2024). The impact of industrial transformation on green economic efficiency: New evidence based on energy use. *Petroleum Science*, 21(5), 3644-3655. <https://doi.org/10.1016/j.petsci.2024.03.004>
- Kazempour Teymurlouei, M. (2023). Investigating the Impact of Industrial Concentration and the Structure of Energy-Intensive Sectors on Energy Consumption Intensity and Environmental Pollutant Emissions in Iran. In Proceedings of the 7th International Conference on Research in Science and Engineering and the 4th International Congress on Civil Engineering, Architecture and Urban Development of Asia, Tehran, Iran. . [[In Persian]
- Khoshnava, S.M., Rostami, R., Zin, R.M., Štreimikienė, D., Yousefpour, A., Strielkowski, W. & Mardani, A. (2019). Aligning the criteria of green economy (GE) and sustainable development goals (SDGs). *Sustainability*, 11(17), 4615. <https://doi.org/10.3390/su11174615>
- Kianpoor, S. & Alavi, S.E. (2024). Analyzing the nonlinear relationship between financial development and economic growth in iran: A combined approach using principal component analysis and copula models. *Iranian Journal of Economic Studies*, 13(2), 455–479. DOI: 10.22099/IJES.2025.53398.2042.
- Latif, Y., Shunqi, G., Fareed, Z., Ali, S. & Bashir, M.A. (2023). Do financial development and energy efficiency ensure green environment? Evidence from RCEP economies. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 36(1), 51-72. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2066555>
- Lin, B. & Zhou, Y. (2022). Measuring the green economic growth in China: Influencing factors and policy perspectives. *Energy*, 241, 122518. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.122518>
- Liu, W., Yang, X., Zhang, J., Wu, X. & Wan, L. (2024). The spatiotemporal evolution of the effect of industrial agglomeration on industrial green

- economic efficiency: empirical evidence from pollution-intensive industries in China. *Environment, Development and Sustainability*, 26(4), 9945-9972. DOI: 10.1007/s10668-023-03128-w
- Liu, X., Wu, Z., Xie, P., Hong, Q., Hu, X. & Antwi-Afari, M.F. (2022). Environmental efficiency evaluation of construction waste generation based on data envelopment analysis and Malmquist Index. *Buildings*, 12(8), 1189. <https://doi.org/10.3390/buildings12081189>
- Mahdieh, O., Ghasemi, M. & Najarzadeh, R. (2024). Investigating the effects of urbanization, energy intensity, and economic growth on carbon dioxide emissions in Iran: Application of the STIRPAT model. *Economic Research Quarterly (Sustainable Growth and Development)*, 23(3), 115–142. [In Persian]
- Mehrgan, N. & Teymouri, Y. (2012). Calculation of the geographical concentration of industries in Iran. *Journal of Economic Research and Policies*, 20(61), 175–191. [In Persian]
- Mohammadi, M., Habibi, F. & Ghaderi, S. (2022). Investigating the effect of industrial concentration on carbon dioxide emissions in Iran's industrial sector. *Economic Policies and Research*, 1(3), 1–30. [In Persian]. DOI: [HTTPS://DOI.ORG/10.34785/J025.2022.019](https://doi.org/10.34785/J025.2022.019).
- Mohammadi, T. & Abbas Mohsen, A. (2024). Energy efficiency gap in oil-producing countries. *Iranian Journal of Energy Economics*. <https://doi.org/10.22054/jiee.2024.79670.2090> . [In Persian]
- Nikpay Pasian, E., Daman-Keshan, M. & Asadollahi, A. (2023). Analysis of structural barriers to the growth and development of the industrial and manufacturing sectors in Iran with an emphasis on total factor productivity. *Quarterly Journal of Financial and Economic Policies*, 10(39), 75–104. [In Persian]
- Norouzian, M., Hosseini, S.M., Akbari, A. & Dadras Moghaddam, A. (2021). Factors affecting the environmental efficiency of rapeseed producers in the provinces of Iran: A spatial econometric approach. *Agricultural Economics Research*, 13(4), 60–77. <https://doi.org/10.30495/jae.2021.21934.2043>. [In Persian]
- Porter, M.E. & van der Linde, C. (1995). Green and competitive: Ending the stalemate. *Harvard Business Review*, 73(5), 120–134.
- Safari Takht Shirini, M. & Goli, Y. (2016). Estimation of energy efficiency and investigation of its determinants in the provinces of Iran: A Tobit approach. *Economic Strategy Quarterly*, 5(17), Article e103313. [In Persian]
- Sheng, J. & Gao, Y. (2023). Combining the financial development and stock market return for green economic recovery in selected developing economies. *Economic Change and Restructuring*, 56(6), 3885-3908. DOI: 10.1007/s10644-022-09454-9
- Shuai, S. & Fan, Z. (2020). Modeling the role of environmental regulations in regional green economy efficiency of China: Empirical evidence from super efficiency DEA-Tobit model. *Journal of environmental management*, 261, 110227. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110227>

- Tao, H., Tao, M. & Wang, R. (2022). Do education human capital and environmental regulation drive the growth efficiency of the green economy in China? *Sustainability*, 14(24), 16524. <https://doi.org/10.3390/su142416524>
- Tavakoli, A., Shafie-Pour, M. & Ashrafi, K. (2013). Energy, Economy and Environment (3E) from a Green Economy Perspective. In Proceedings of the First National Conference on Environment, Energy and Civil Defense, Iran. [In Persian]
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2020). *UIndustrial Development Report 2020: Industrializing in the Digital Age*. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.
- United Nations. (2007). *Industrial development for the 21st century: Sustainable development perspectives*. United Nations.
- Wang, L., Wang, Y., Sun, Y., Han, K. & Chen, Y. (2022). Financial inclusion and green economic efficiency: evidence from China. *Journal of Environmental Planning and Management*, 65(2), 240-271. <https://doi.org/10.1080/09640568.2021.1881459>
- Wang, Z., Wang, X. & Liang, L. (2019). Green economic efficiency in the Yangtze River Delta: spatiotemporal evolution and influencing factors. *Ecosystem Health and Sustainability*, 5(1), 20-35. <https://doi.org/10.1080/20964129.2018.1559000>
- Yuan, H., Feng, Y., Lee, C.C. & Cen, Y. (2020). How does manufacturing agglomeration affect green economic efficiency? *Energy Economics*, 92, 104944. DOI: 10.1016/j.eneco.2020.104944
- Zhao, J., Wang, Y. & Shi, W. (2018). Using Local Moran's I statistics to estimate spatial autocorrelation of urban economic growth in Shandong Province, China. In *Geo-Spatial Knowledge and Intelligence* (Vol. 848, pp. 32-39). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0893-2_4
- Zhao, X., Wang, X., Wu, H. & Hao, Y. (2023). Path to sustainable development: Does digital economy matter in manufacturing green total factor productivity? *Sustainable Development*, 31(1), 360-378. DOI: 10.1002/sd.2397

استناد به این مقاله: رشنو، فریبا، شریف‌نژاد، مریم و حاجی، غلامعلی. (۱۴۰۴). اثر ساختار صنعت بر کارایی اقتصاد سبز در استان‌های ایران (رهیافت توبیت فضایی). *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۳۰ (۱۰۵)، ۲۳۱-۲۵۹.



Iranian Journal of Economic Research is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Analyzing the Dimensions and Causal Relationships of Economic Warfare: An Application of the Fuzzy DEMATEL Method

Siamak Tahmasebi* 

Assistant Professor, Supreme National
Defense University, Tehran, Iran

Abstract

Economic warfare has increasingly replaced traditional forms of conflict as the primary means of exercising power in the contemporary international system. In this regard, the present study aimed to identify the key dimensions of economic warfare and examine the causal relationships among them. The research adopted an applied, exploratory approach using a mixed methods research design. In the qualitative phase, a systematic literature review was used to identify and conceptualize 13 dimensions of economic warfare. In the quantitative phase, expert opinions were collected, and the fuzzy DEMATEL technique was employed to construct and analyze the matrix of interrelationships among these dimensions. According to the findings, out of 13 dimensions, six dimensions (i.e., media-economic warfare, corridor warfare, cyber-economic warfare, currency warfare, financial warfare, and trade warfare) function as causal and enabling factors, serving as the primary drivers of the system. In contrast, the remaining seven dimensions (i.e., investment warfare, corporate warfare, technology warfare, resource warfare, energy warfare, food security warfare, and capital market warfare) were identified as effects and dependent factors, as they are primarily influenced by the causal dimensions. The main contribution of this study lies in developing a comprehensive 13-dimensional causal model of economic warfare that enhances understanding of the internal dynamics of this complex phenomenon. The proposed model provides a valuable framework for formulating effective countermeasures against economic warfare, particularly for the Islamic Republic of Iran.

Introduction

In recent decades, competition among states has increasingly shifted from direct military confrontation to the use of economic, financial, technological, and informational instruments. Within this context, economic warfare has emerged as one of the most significant means of exercising power in the

* Corresponding Author: Tahmasebysiamak@gmail.com

How to Cite: Tahmasebi, S. (2026). Analyzing the Dimensions and Causal Relationships of Economic Warfare: An Application of the Fuzzy DEMATEL Method. *Iranian Journal of Economic Research*, 30(105), 260-301

international system. Governments seek to undermine the economic strength and constrain the decision-making capacity of target states through a range of measures, including financial and trade sanctions, technological restrictions, pressure on foreign exchange and capital markets, disruptions to supply chains, media and cyber warfare, and control over strategic resources and transportation corridors. From this perspective, economic warfare is not merely a collection of isolated actions; rather, it represents a complex network of interactions among economic, political, and security dimensions, whose effects simultaneously shape the performance of the national economy.

Given the experience of the Islamic Republic of Iran in confronting extensive sanctions and other forms of economic pressure, understanding the internal mechanisms of economic warfare and the interrelationships among its various dimensions has become essential for effective economic policymaking. Despite the growing body of research in this field, most existing studies have examined individual dimensions of economic warfare in isolation, while relatively few have adopted a comprehensive approach that analyzes its multiple dimensions within a unified analytical framework. Accordingly, the present study aimed to identify the key dimensions of economic warfare and examine the relationships among them. In addition to advancing the theoretical literature on economic warfare, the findings of this study can provide a valuable foundation for policy prioritization, strengthening economic resilience, and improving strategic decision-making in the face of economic threats.

Materials and Methods

This study adopted a descriptive–analytical methodology and a mixed methods research design. In the first phase, the key dimensions of economic warfare were identified through a systematic review of the literature and policy documents, which served as the basis for developing the study’s conceptual framework. The second phase involved the analysis of relationships among the dimensions. A purposive sampling method was used to select experts with relevant academic qualifications, professional experience, and specialized knowledge of economic warfare. Consistent with expert-based decision-making techniques, such as decision-making trial and evaluation laboratory (DEMATEL), the validity of the analysis depends primarily on the expertise and competence of the selected experts rather than on the sample size.

The fuzzy DEMATEL method was used to analyze the causal relationships among the identified dimensions. This method was chosen because of its ability to model complex interrelationships while accounting for the uncertainty inherent in expert judgments. The data was collected through a pairwise comparison questionnaire based on linguistic variables, which were subsequently converted into triangular fuzzy numbers. The direct-relation matrix and the total-relation matrix were then constructed. Following the defuzzification process, the indices of influence (D), dependence (R), prominence ($D + R$), and relation ($D - R$) were calculated for each dimension. Finally, the cause and effect groups were identified, and a causal relationship

map of the dimensions of economic warfare was developed to facilitate the interpretation of the findings.

Results and Discussion

In the first stage, the systematic literature review led to the identification of thirteen principal dimensions of economic warfare: trade warfare, investment warfare, currency warfare, financial warfare, cyber-economic warfare, corporate warfare, technology warfare, resource warfare, energy warfare, food security warfare, corridor warfare, capital market warfare, and media-economic warfare. These dimensions constituted the final analytical framework of the study.

The results obtained from the fuzzy DEMATEL analysis revealed that these dimensions are characterized by complex, dynamic, and interdependent relationships and, therefore, cannot be analyzed independently. The values of the influence (D), dependence (R), prominence (D + R), and relation (D - R) indices indicate that some dimensions function as driving forces, whereas others represent outcome dimensions within the overall structure of economic warfare. Accordingly, economic warfare can be conceptualized as a networked system in which changes in one dimension propagate through a network of causal relationships and influence the others.

On the basis of the relation (D - R) index, media-economic warfare, corridor warfare, cyber-economic warfare, currency warfare, financial warfare, and trade warfare were identified as causes or driving factors, whereas investment warfare, corporate warfare, technology warfare, resource warfare, energy warfare, food security warfare, and capital market warfare were identified as effect factors. These findings suggest that policies aimed solely at mitigating the consequences of economic warfare are unlikely to be effective unless they also address its underlying driving factors.

Among the driving factors, media-economic warfare exerted the greatest influence on the other dimensions, highlighting the critical role of public opinion management, the shaping of economic expectations, and cognitive operations in shaping financial markets, exchange rates, investment, and trade. Moreover, the identification of corridor warfare, currency warfare, and financial warfare as major causes underscores the strategic importance of transportation infrastructure, macroeconomic stability, and the financial system in reducing the vulnerability of the national economy. The prominence (D + R) index further indicated that investment warfare, currency warfare, corporate warfare, trade warfare, and financial warfare exhibit the highest levels of interaction with the other dimensions and therefore represent the central nodes of the economic warfare network.

Overall, the findings demonstrate that effective responses to economic warfare require a systemic, coordinated, and driver-oriented approach that recognizes the economic, financial, trade, media, technological, and infrastructural dimensions as interdependent components of a unified network.

Conclusion

The present study employed the fuzzy DEMATEL method to identify the key dimensions of economic warfare and analyze the causal relationships among them. According to the findings, economic warfare exhibits an interconnected network structure in which its various dimensions influence one another through both direct and indirect relationships. More specifically, media–economic warfare, corridor warfare, cyber–economic warfare, currency warfare, financial warfare, and trade warfare were identified as the main driving factors, whereas the dimensions related to investment, corporate activities, technology, resources, energy, food security, and the capital market were classified as effect factors, reflecting their greater susceptibility to influences from other dimensions of the system.

Strengthening economic resilience requires a strategic focus on the driving factors of the network and the adoption of an integrated policy approach. Therefore, enhancing coordination among monetary and exchange rate, financial, trade, technological, media, and infrastructure policies can play a critical role in reducing the vulnerability of the national economy to external pressures. Moreover, the prominent role of media–economic warfare underscores the importance of public opinion management, the shaping of economic expectations, and effective media governance as integral components of economic policymaking.

The current study also contributes to the scholarly literature by proposing a causal model of the relationships among the dimensions of economic warfare and by providing a systematic framework for analyzing this phenomenon. Future research should adopt integrated methodological approaches to examine these relationships across different sectors and national contexts, thereby advancing the literature and informing the development of more effective policy recommendations for enhancing economic security and resilience.

Keywords: Economic Warfare, Fuzzy DEMATEL, Cause-and-Effect Relationships, Economic Security, Resistance Economy, Sanctions

JEL Classification: F51

واکاوی ابعاد و روابط علی جنگ اقتصادی: کاربرد روش دیمتل فازی

سیامک طهماسبی  * | استادیار دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

چکیده

جنگ اقتصادی به‌عنوان ابزار اصلی اعمال قدرت در نظام بین‌الملل مدرن، جایگزین اشکال سنتی درگیری شده است. این پژوهش با هدف شناسایی ابعاد کلیدی جنگ اقتصادی و تحلیل روابط علی- معلولی بین آنها انجام شده است. روش تحقیق از نوع کاربردی- اکتشافی بوده و با رویکرد آمیخته (کیفی- کمی) اجرا شده است. در مرحله کیفی و با مطالعه نظام‌مند ادبیات موضوع، ۱۳ بُعد جنگ اقتصادی شناسایی و مفهوم‌سازی گردید. در مرحله کمی، با استفاده از نظرسنجی از خبرگان و به‌کارگیری تکنیک دیمتل فازی، ماتریس روابط متقابل بین ابعاد طراحی و تحلیل شد. یافته‌ها نشان می‌دهد که از میان ۱۳ بُعد، ۶ بُعد شامل «جنگ رسانه‌ای- اقتصادی»، «جنگ کریدورها»، «جنگ سایبری- اقتصادی»، «جنگ ارزی»، «جنگ مالی» و «جنگ تجاری» در گروه عوامل «علت و تأثیرگذار» قرار دارند. این عوامل، محرک‌های اصلی سیستم محسوب می‌شوند. در مقابل، ۷ بُعد دیگر شامل «جنگ سرمایه‌گذاری»، «جنگ شرکت‌ها»، «جنگ فناوری»، «جنگ منابع»، «جنگ انرژی»، «جنگ امنیت غذایی» و «جنگ بازار سرمایه» به‌عنوان عوامل «معلول و تأثیرپذیر» شناسایی شدند که بیشتر متأثر از سیستم هستند. ارزش اصلی این پژوهش در ارائه یک مدل علی جامع و ۱۳ بُعدی از جنگ اقتصادی است که درک پویایی‌های درونی این پدیده پیچیده را ممکن می‌سازد. این مدل می‌تواند مبنایی برای تدوین راهبردهای مقابله‌ای کارآمد برای کشورهای هدف، به‌ویژه جمهوری اسلامی ایران، فراهم آورد.

کلیدواژه‌ها: جنگ اقتصادی، امنیت اقتصادی، اقتصاد مقاومتی، تحریم، دیمتل فازی، روابط علی- معلولی.

طبقه‌بندی JEL: F51

۱. مقدمه

از اواخر قرن بیستم ماهیت جنگ‌ها دگرگون شده و این تغییر در قرن بیستم شتاب بیشتری گرفته است. اگر در گذشته قدرت نظامی و تسلیحات سخت‌افزار تعیین‌کننده سرنوشت کشورها بود، امروز این نقش به قدرت اقتصادی و تسلط بر زنجیره‌های ارزش جهانی واگذار شده است. جنگ اقتصادی، استفاده سازمان‌یافته از ابزارهای اقتصادی برای اعمال فشار بر بازیگران بین‌المللی است (Baldwin, 2020). کشورها از طریق تحریم، کنترل صادرات، ایجاد اختلال در جریان سرمایه و انرژی و استفاده از نظام مالی بین‌المللی به‌عنوان سلاح، تلاش می‌کنند رقبا را وادار به تغییر رفتار کنند.

ظهور پدیده‌هایی نظیر تحریم‌های هوشمند، جنگ ارزی، رقابت فناورانه قدرت‌های بزرگ و کنترل کریدورهای بین‌المللی حمل‌ونقل، نشان می‌دهد که جنگ اقتصادی دیگر پدیده‌ای جانبی نیست بلکه ابزار اصلی اعمال قدرت در جهان معاصر است (Drezner, et al., 2021). باوجود اهمیت فزاینده آن، هنوز الگویی جامع برای تبیین ابعاد مفهومی، سازوکارها و پیامدهای جنگ اقتصادی شکل نگرفته است. این خلأ نظری، نیازمند واکاوی تحلیلی عمیق‌تر است تا بتوان چارچوبی برای فهم رفتار بازیگران اقتصادی در شرایط جنگ اقتصادی ارائه داد.

اهمیت بررسی جنگ اقتصادی از آن جهت است که در نظم بین‌الملل کنونی، ابزارهای اقتصادی جایگزین ابزارهای نظامی در پیشبرد اهداف ژئوپلیتیکی شده‌اند. فهم جنگ اقتصادی مستلزم آشنایی با مجموعه‌ای از مفاهیم تخصصی است که چارچوب نظری و عملیاتی این حوزه را تشکیل می‌دهند. البته در برخی موارد از واژه‌های مشابه دیگر نیز استفاده می‌شود؛ به‌عنوان نمونه قبلاً در زبان انگلیسی واژه «سلاح اقتصادی»^۱ و در فرانسه به‌عنوان «ارتش اقتصادی»^۲ شناخته می‌شد. این مفاهیم اغلب در ادبیات روابط بین‌الملل، اقتصاد سیاسی بین‌الملل و مطالعات امنیتی به کار می‌روند (Mulder, 2022). کشورهای درحال توسعه به‌ویژه در معرض فشارهای ناشی از تحریم‌های مالی و فناوری قرار دارند و بدون درک دقیق از ابعاد جنگ اقتصادی، قادر به طراحی سیاست‌های مقاومتی مؤثر نخواهند

1. Economic Weapon

2. L'arme économique

بود. از سوی دیگر، بررسی نظری این پدیده می‌تواند به تکوین نظریه‌های جدید در حوزه «اقتصاد سیاسی امنیت» کمک کند.

با عنایت به نکات بیان شده، اهداف تحقیق عبارتند از: شناسایی و تبیین ابعاد جنگ اقتصادی، تحلیل سازوکارها و ابزارهای اعمال جنگ اقتصادی در جهان معاصر و ارائه چارچوبی مفهومی برای تحلیل و طبقه‌بندی ابعاد مختلف جنگ اقتصادی. با در نظر گرفتن اهداف فوق، سؤالات تحقیق را بدین صورت ارائه می‌کنیم: جنگ اقتصادی چیست و چه ابعاد مفهومی دارد؟ عوامل علی و معلولی در جنگ اقتصادی از نظر نخبگان کدامند؟

۲. مبانی نظری

جنگ اقتصادی عبارت است از کاربرد نظام‌یافته ابزارهای اقتصادی برای اعمال فشار، تضعیف یا مجبورسازی بازیگران بین‌المللی، خارج از چارچوب درگیری نظامی متعارف. جنگ اقتصادی رویکردی راهبردی در روابط بین‌الملل با اهدافی چون تغییر رفتار، کاهش توانایی رقا یا تضعیف پایه‌های حکومت هدف است و هدف نهایی آن، محروم کردن رقیب از منابع درآمدی و مالی حیاتی، مختل کردن زنجیره تأمین کالاهای راهبردی، کاهش توانایی‌های نظامی آن و درنهایت، وادار کردن دولت هدف به تسلیم در برابر خواسته‌های سیاسی یا امنیتی است (Nephew, 2017).

چارلز ویکرز^۱ (۱۹۴۳) از اولین افرادی بود که اقدام به تعریف جنگ اقتصادی نمود. وی در آن زمان، معاونت مدیرکل «وزارت جنگ اقتصادی بریتانیا»^۲ را برعهده داشت. طبق تعریف ویکرز، جنگ اقتصادی یعنی حمله به قدرت جنگی اقتصادی دشمن به گونه‌ای که قدرت او برای نگه داشتن نیروهای مسلح یا مجهز کردن آنها یا تأمین مهمات، یا تغذیه آنها یا جابه‌جایی آنها در یک جنگ تمام‌عیار کاهش پیدا کند (Harrison, 2025).

تعریف جنگ اقتصادی در ادبیات دانشگاهی و راهبردی، با توجه به ابعاد و ابزارهای مختلف آن، طیفی از تعاریف محدود تا گسترده را دربر می‌گیرد. در هسته مرکزی همه این تعاریف، استفاده عمدی از اهرم‌های اقتصادی برای دستیابی به اهداف سیاسی یا امنیتی نهفته است. جنگ اقتصادی همچنین شامل استفاده از ابزارهای اقتصادی برای وادار کردن دشمن

1. Charles Vickers

2. Ministry of Economic Warfare

به تغییر سیاست‌ها یا رفتار خود یا تضعیف توانایی آن در برقراری روابط عادی با سایر کشورها است (Harrison, 2025; Drezner, 2011). در یک تعریف کلاسیک و محدود که ریشه در رویکردهای سنتی دارد، جنگ اقتصادی عمدتاً به‌عنوان متممی برای جنگ نظامی در نظر گرفته شده و «استفاده از ابزارهای اقتصادی برای تضعیف توانایی اقتصادی- نظامی دشمن در طول یک درگیری مسلحانه» مدنظر قرار می‌گیرد. مانند محاصره دریایی برای قطع کردن منابع و تدارکات جنگی از رسیدن به دشمن است (Neff, 2005).

در دوران معاصر و به‌ویژه پس از جنگ سرد، تعریف مفهوم جنگ اقتصادی به‌طور قابل توجهی گسترده‌تر شده است. امروزه، جنگ اقتصادی بیشتر به‌عنوان یک ابزار مستقل اجبار در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند خارج از چارچوب یک درگیری نظامی فعال و در شرایط صلح نیز به کار رود. این نگاه ریشه در دیدگاه «کشورداری اقتصادی»^۱ و گونه‌ای از «اجبار اقتصادی»^۲ دارد که دیوید بالدوین^۳ (۲۰۲۰) نسبت به آن تأکید دارد و طیف وسیعی از اقدامات را دربرمی‌گیرد مانند تحریم‌های یک‌جانبه و چندجانبه، ممنوعیت‌های سرمایه‌گذاری، تحریم‌های هوشمند علیه افراد و نهادهای خاص، قطع دسترسی از سیستم‌های مالی بین‌المللی، استفاده از سلطه ارزی برای اعمال فشار فراسرزمینی، کنترل صادرات فناوری‌های حساس که درنظر از آنها به‌عنوان تحریم‌های هوشمند نام می‌برد (Drezner, 2011). دایره‌المعارف بریتانیکا^۴ نیز با الهام از رویکردهای جدید، «جنگ اقتصادی» را اینگونه تعریف کرده است: جنگ اقتصادی، استفاده یا تهدید به استفاده از ابزارهای اقتصادی علیه یک کشور به‌منظور تضعیف اقتصاد و در نتیجه کاهش قدرت سیاسی و نظامی آن کشور است. جنگ اقتصادی همچنین شامل استفاده از ابزارهای اقتصادی برای وادار کردن دشمن به تغییر سیاست‌ها یا رفتار خود یا تضعیف توانایی او برای برقراری روابط عادی با سایر کشورها است. برخی ابزارهای رایج جنگ اقتصادی عبارتند از: تحریم تجاری^۵، بایکوت،

1. Economic Statecraft

2. Economic Coercion

3. Baldwin, D.A.

4. <https://www.britannica.com/topic/economic-warfare>

5. Trade Embargoes

تحریم^۱، تبعیض تعرفه‌ای^۲، مسدود کردن دارایی‌های سرمایه‌ای^۳، تعلیق کمک‌ها^۴، ممنوعیت سرمایه‌گذاری و سایر جریان‌های سرمایه^۵ و سلب مالکیت^۶ (Shambaugh, 2002). برخی پژوهشگران رویکردی فراتر از تخصیص و تقابل صرف را مبنا قرار داده و به ابعاد مختلف دیگر نیز توجه داشته و از اصطلاح «ژئواکونومی» استفاده نموده‌اند. مثلاً بلکویل و هریس^۷ (۲۰۱۶) از اصطلاح «ژئواکونومی» استفاده کرده و آن را به‌عنوان «کاربرد ابزارهای اقتصادی برای دستیابی به اهداف ژئوپلیتیک» تعریف می‌نمایند. در این دیدگاه، جنگ اقتصادی بخشی از یک رقابت راهبردی گسترده‌تر برای کسب قدرت، نفوذ و امنیت در نظام بین‌الملل است (Blackwill & Harris, 2016). این تعریف نشان می‌دهد که جنگ اقتصادی دیگر تنها یک «محاصره» ساده نیست بلکه یک پدیده پیچیده، چندوجهی و عمدتاً مالی است که در شبکه‌های به هم پیوسته اقتصاد جهانی رخ می‌دهد.

۲-۱. پیشینه جنگ اقتصادی

نمونه‌هایی از جنگ اقتصادی در زمان‌های قدیم هم مشاهده می‌شود. مثلاً محاصره شهرها و قلعه‌ها برای مجبور کردن دشمن به تسلیم از طریق گرسنگی، نمونه اولیه‌ای از این مفهوم بود. در دوران صدر اسلام نیز کفار مکه اقدام به تحریم پیامبر اکرم (صلی الله علیه و آله) و پیروانش در شعب ابیطالب به مدت سه سال کرده و قصد داشتند با ممنوع کردن هر گونه خرید و فروش به بنی‌هاشم، پیامبر را تحت فشار شدید اقتصادی و اجتماعی قرار داده و وادار به تسلیم کنند (سبحانی تبریزی، ۱۳۸۵). با این حال، ظهور دولت-ملت‌های مدرن و یکپارچه‌تر شدن اقتصاد جهانی، جنگ اقتصادی را به ابزاری پیچیده و گسترده تبدیل کرد.

در عصر جدید، «محاصره قاره‌ای»^۸ ناپلئون بناپارت در سال ۱۸۰۶ به‌عنوان یکی از اولین نمونه‌های کلاسیک جنگ اقتصادی مطرح می‌شود. ناپلئون هدف خود را محاصره اقتصادی بریتانیا (دشمن اصلی فرانسه در آن روزگار) اعلام کرد و هر گونه تجارت با این کشور را

-
1. Sanctions
 2. Tariff Discrimination
 3. Freezing of Capital Assets
 4. Suspension of Aid
 5. Prohibition of Investment and other Capital Flows
 6. Expropriation
 7. Blackwill, R. & Harris, J.
 8. Continental System

برای متحدان و کشورهای تحت انقیاد فرانسه ممنوع ساخت. اگرچه این محاصره در نهایت با دور زدن تحریم‌ها و قاچاق گسترده به‌طور کامل موفق نبود اما نشان داد که چگونه می‌توان از اقتصاد به‌عنوان یک سلاح راهبردی علیه یک قدرت رقیب استفاده کرد (Copeland, 2015).

در طول جنگ جهانی اول، قدرت‌های متفقین و کشورهای وابسته، به رهبری بریتانیا و فرانسه، جنگ اقتصادی بی‌سابقه‌ای را علیه امپراتوری‌های آلمان، اتریش-مجارستان و عثمانی آغاز کردند که در برخی کشورها حتی وزارتخانه‌هایی^۱ برای محاصره اقتصادی شکل گرفت (Mulder, 2022). در جنگ جهانی دوم، جنگ اقتصادی به پیچیدگی و ظرافت بالاتری رسید. متفقین نه تنها به محاصره آلمان ادامه دادند بلکه به‌طور فعال به عملیات «جنگ اقتصادی» روی آوردند. انگلستان اقدام به ایجاد «وزارت جنگ اقتصادی»^۲ برای هماهنگی تحریم‌ها و هدف قرار دادن نقاط حیاتی اقتصاد آلمان، مانند تأمین منابع راهبردی ساخت ادوات نظامی و منابع غذایی نمود (Davies, 2016).

پس از اتمام جنگ جهانی، در دوران جنگ سرد نیز شاهد استفاده از جنگ اقتصادی به‌شکلی دیگر بودیم. مثلاً کشورهای غربی با تشکیل «کمیته هماهنگی کنترل‌های صادرات چندجانبه»^۳ در صدد فشار به شوروی بودند. هدف عنوان شده از این جنگ اقتصادی، محدود کردن توانایی جنگ‌افروزی شوروی با محروم کردن او از مواد اولیه یا گرسنه نگه داشتن مردم و ارتش بود (Førland, 1991).

در ادامه فاتحان جنگ جهانی سلاح اقتصادی و تحریم‌های تجاری را در ماده ۱۶ میثاق جامعه ملل گنجانده و آن را از نهادی مربوط به زمان جنگ به نهادی مربوط به زمان صلح تبدیل کردند. بنابراین تحریم‌ها پس از جنگ جهانی دوم نیز استمرار یافته و به‌عنوان بخشی از سازمان ملل متحد به کار خود ادامه دادند (Mulder, 2022). در ماده ۱۶ پیمان صلح ورسای^۴ (۱۹۱۹) تأکید شده که کشوری که ناقض میثاق باشد باید در معرض قطع کلیه روابط تجاری یا مالی قرار گرفته و از کلیه مراودات مالی، تجاری یا شخصی بین اتباع دولت ناقض میثاق و اتباع سایر کشورها جلوگیری نمود.

1. National Blockade Ministry
 2. Ministry of Economic Warfare
 3. Coordinating Committee for Multilateral Export Controls (CoCom)
 4. Peace Treaty of Versailles

با پایان جنگ سرد، ماهیت جنگ اقتصادی یک بار دیگر دگرگون شد. آمریکا، به استفاده از تحریم‌های اقتصادی یک‌جانبه و فراسرزمینی به‌عنوان یکی از ابزارهای اصلی سیاست خارجی خود روی آورد. قوانینی مانند «قانون داماتو» علیه ایران و لیبی نشان‌دهنده عزم واشنگتن برای استفاده از سلطه دلار و سیستم مالی خود برای اعمال فشار بر دشمنانش، حتی بدون کسب مجوز از شورای امنیت، بود (Nephew, 2017). همزمان، پایان جنگ سرد تمایل جدیدی را در میان ابرقدرت‌های پیشین برای استفاده از ابزارهای فصل هفتم منشور ملل متحد به‌وجود آورد؛ ابزارهایی که در اصل برای حفظ صلح و امنیت بین‌المللی پیش‌بینی شده بودند و اکنون در چارچوب شورای امنیت به‌کار گرفته می‌شدند (Cortright & Lopez, 2000).

در قرن بیست‌ویکم، جنگ اقتصادی به اوج پیچیدگی رسیده و ابعاد بیشتری پیدا کرده از جمله جنگ تجاری، جنگ مالی، جنگ حمل‌ونقل، جنگ انرژی و این ابعاد در هم‌افزایی با هم برای ضربه زدن به کشور هدف استفاده شد که جمهوری اسلامی ایران از مهم‌ترین آماج این حملات بود (Nephew, 2017).

در ادامه حوزه‌های جدیدی از جنگ تجاری از جمله فضای سایبری، جنگ ارزی (Rickards, 2012)، جنگ گذرگاه‌های راهبردی (کریدورها) (Tashjian, 2024) و رقابت بر سر فناوری‌های برتر گسترش یافته است. تهاجم روسیه به اوکراین در سال ۲۰۲۲ و پاسخ متحدان غربی به آن، نقطه عطفی در تاریخ جنگ اقتصادی بود. تحریم‌های بی‌سابقه علیه بانک مرکزی روسیه و قطع دسترسی بخش بزرگی از سیستم بانکی این کشور از شبکه SWIFT¹، نشان داد که جنگ اقتصادی مدرن می‌تواند به اندازه جنگ متعارف، ویرانگر و تعیین‌کننده باشد (Drezner, 2021).

۲-۲. چارچوب نظری پژوهش

جنگ اقتصادی به‌عنوان پدیده‌ای پیچیده در عرصه روابط بین‌الملل، مستلزم درکی عمیق از مفاهیم بنیادین حاکم بر تعاملات قدرت در نظام جهانی است. در کانون این درک، تمایز میان «قدرت نرم»^۲ و «قدرت سخت»^۳ قرار دارد. همانطور که جوزف نای (Nye, 2004)

1. Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication

2. Soft Power

3. Hard Power

تأکید می‌نماید، قدرت نرم به توانایی شکل‌دهی به ترجیحات دیگران از طریق جذابیت و اقناع می‌پردازد درحالی‌که قدرت سخت بر ابزارهای اجبار و پرداخت متکی است. مرز بین این دو شکل قدرت کاملاً مطلق نیست زیرا ابزارهایی مانند کمک‌های اقتصادی مشروط می‌توانند دربردارنده عناصری از هر دو نوع قدرت باشند. با توجه به این موضوع، جنگ اقتصادی عمدتاً حالت بینابینی داشته و می‌توان آن را به‌عنوان جنگ «نیمه‌سخت» قلمداد کرد زیرا هدف آن وادارسازی کشور هدف از طریق تحمیل هزینه‌های اقتصادی است.

در لایه‌ای عمیق‌تر، جنگ اقتصادی در چارچوب مفهومی «کشورداری اقتصادی» قابل تحلیل است. این مفهوم به کاربرد راهبردی ابزارهای اقتصادی برای پیشبرد اهداف سیاست خارجی اشاره دارد (Aggarwal & Reddie, 2021؛ یوسف‌زهی و همکاران، ۱۳۹۹). در این پارادایم، دولت‌ها از طیف وسیعی از ابزارها -از تحریم‌ها و موانع تجاری تا کمک‌های مالی و توافقات ترجیحی- برای تأثیرگذاری بر رفتار سایر بازیگران بین‌المللی بهره می‌گیرند. تحریم‌های اقتصادی به‌عنوان یکی از برجسته‌ترین ابزارهای این عرصه، به اقدامات محدودکننده‌ای اطلاق می‌شوند که با هدف محروم‌سازی کشور هدف از منافع اقتصادی و تضعیف پایه‌های ثبات آن طراحی می‌شوند (پیغامی و همکاران، ۱۳۹۴؛ Haidar, 2017).

گونه‌شناسی تحریم‌ها از منظر هافباوئر و همکاران^۱ (۲۰۰۷) تمایزی کلیدی بین «تحریم‌های جامع»^۲ و «تحریم‌های هوشمند»^۳ قائل می‌شود. تحریم‌های جامع با دربرگرفتن کل اقتصاد یک کشور، اغلب با انتقادات گسترده به‌دلیل تأثیرات مخرب بر غیرنظامیان مواجه بوده‌اند. درمقابل، تحریم‌های هوشمند که با عناوینی چون تحریم‌های هدفمند^۴ نیز شناخته می‌شوند، با تمرکز بر بخش‌ها، نهادها یا افراد خاص، در پی کاهش این اثرات جانبی هستند (Balzacq & Krebs, 2021; Drezner, 2011).

در عصر حاضر، مفهوم «سلطه دلار» (Norrlof, 2014) و «سلاح‌سازی مالی»^۵ (Drezner, 2021) ابعاد جدیدی به جنگ اقتصادی بخشیده‌اند. سلطه دلار به‌عنوان ارز مسلط جهانی، به ایالات متحده امکان می‌دهد از نظام مالی بین‌المللی به‌عنوان اهرمی برای اعمال فشار استفاده

1. Hufbauer, G.j., et al.
 2. Comprehensive Sanctions
 3. Smart/Targeted Sanctions
 4. Targeted Economic Sanctions
 5. Financial Weaponization

نماید. سلاح‌سازی مالی نیز به استفاده هدفمند از نهادها و کانال‌های مالی، از کنترل سیستم‌های پرداخت بین‌المللی مانند سوئیفت^۱ تا انزوای مالی کشورها، برای پیشبرد اهداف ژئوپلیتیک اشاره دارد.

این مفاهیم در قالب گسترده‌تر «جنگ ترکیبی»^۲ جای می‌گیرند که براساس تعریف ستاد ناتو، شامل تلفیق قابلیت‌های نظامی و غیرنظامی در سطحی زیر آستانه درگیری متعارف است (Costigan & Hennessy, 2024). در این پارادایم، جنگ اقتصادی به‌عنوان یکی از ارکان اصلی جنگ ترکیبی، مستلزم توجه به «امنیت اقتصادی» است؛ مفهومی که به حفاظت از رفاه اقتصادی در برابر تهدیدات خارجی و داخلی می‌پردازد (سیف، ۱۳۸۹). امروزه امنیت اقتصادی به مؤلفه‌ای جدایی‌ناپذیر از امنیت ملی تبدیل شده که بر امنیت تأمین منابع حیاتی، ثبات زنجیره‌های تأمین و استحکام زیرساخت‌های مالی متمرکز است.

۳-۲. مفهوم سازی جنگ اقتصادی و ابعاد مهم آن

براساس مطالعات اسناد مختلف، جنگ اقتصادی را می‌توان در ابعاد ذیل مفهوم‌سازی کرد:

(۱) جنگ تجاری^۳: جنگ تجاری به رویه‌ای متقابل میان دو یا چند کشور اطلاق می‌شود که در آن طرفین با اعمال عمدی و تدریجی موانع تجاری ازجمله تعرفه‌های گمرکی خارج از عرف، سهمیه‌های وارداتی، یارانه‌های حمایتی به تولیدکنندگان داخلی و موانع غیرتعرفه‌ای سعی در محدود کردن دسترسی طرف مقابل به بازار خود و یا کسب امتیاز در مذاکرات دارند (Itakura, 2020). برخلاف تحریم‌ها که عمدتاً اهداف سیاسی یا امنیتی را دنبال می‌کنند، هدف اصلی در جنگ تجاری، تغییر شرایط رقابت اقتصادی و میزان تجارت به نفع خود است. کشورها معمولاً با توجیه «محافظت از صنایع داخلی» در برابر رقابت ناعادلانه (مانند دامپینگ یا دریافت یارانه‌های دولتی توسط رقبا) یا برای دستیابی به امتیازات تجاری بیشتر، به این ابزار متوسل می‌شوند (Grossman & Helpman, 1995).

1. SWIFT
2. Hybrid Warfare
3. Trade War

- (۲) جنگ سرمایه‌گذاری^۱: جنگ سرمایه‌گذاری به استفاده راهبردی از ابزارهای سیاست‌گذاری برای کنترل، محدود کردن یا منع جریان‌های سرمایه‌گذاری فرامرزی با اهداف امنیتی یا ژئوپلیتیک اطلاق می‌شود (Blackwill & Harris, 2016; Bajoghli, et al., 2024). کمیته سرمایه‌گذاری خارجی در ایالات متحده^۲ به‌منظور بررسی و مسدود کردن معاملات که تهدید احتمالی برای امنیت ملی محسوب می‌شوند، به‌طور قابل توجهی افزایش یافته است (Wakely & Indorf, 2018). در این بین، خروج سرمایه^۳ و فرار سرمایه^۴ نیز از تکنیک‌های مهم تلقی می‌شود. خروج سرمایه یک مفهوم کلی‌تر است که شامل تمامی جریان‌های سرمایه از یک کشور به خارج، اعم از قانونی و غیرقانونی، برای انگیزه کسب سود یا مدیریت ریسک‌ها و عدم اطمینان‌های اقتصادی و سیاسی انجام می‌شود ولی فرار سرمایه معمولاً به معنای خروج غیرقانونی یا غیررسمی سرمایه است که در حساب‌های ملی ثبت نمی‌شود و آسیب‌هایی چون کاهش منابع مالی برای سرمایه‌گذاری داخلی و آسیب به رشد اقتصادی ایجاد می‌کند. فرار سرمایه دو نوع است که نوع اول به خروج سرمایه توسط ساکنان کشورهای در حال توسعه که ناشی از ترس و بی‌اعتمادی نسبت به آینده اقتصادی یا سیاسی است و معمولاً به‌شکل غیررسمی یا غیرقانونی و ثبت‌نشده در آمار رسمی جریان‌های مالی است. نوع دوم فرار سرمایه خروج سرمایه توسط غیرساکنان از کشورهای در حال توسعه بوده که به معنی بازگشت سرمایه‌های ورودی قبلی است (Kant, 2002).
- (۳) جنگ ارزی^۵: جنگ ارزی یا رقابت تهاجمی در کاهش ارزش پول^۶، یک سیاست مالی غیرمتعارف بوده و به وضعیتی اطلاق می‌شود که در آن کشورها به‌طور فعال و عمدی در تلاش برای کاهش ارزش پول ملی خود نسبت به سایر ارزها هستند تا مزیت رقابتی در تجارت بین‌الملل به‌دست آورند (Rose, 2021). این عمل با کاهش مصنوعی ارزش پول، کالاهای صادراتی را ارزان‌تر و واردات را گران‌تر

1. Investment Warfare

2. The Committee on Foreign Investment in the United States (CFIUS)

3. Capital Outflow

4. Capital Flight

5. Currency War

6. competitive devaluation

می‌کند و هدف نهایی آن بهبود تراز تجاری و تحریک رشد اقتصادی داخلی از طریق تقاضای خارجی است (Rickards, 2012). با این حال، جنگ ارزی می‌تواند نوع تهاجمی‌تر نیز داشته باشد که نوع دوم جنگ ارزی بوده و مبدأ بیرونی داشته و اراده خود کشور در آن نقش چندانی ندارد. در این حالت، یک کشور ممکن است از اهرم‌های خود (مانند تحریم‌های مالی، محدودیت‌های بانکی یا ممنوعیت‌های صادراتی) برای ایجاد یک شوک بیرونی علیه پول ملی کشور هدف استفاده کند. هدف این اقدام، ایجاد بی‌ثباتی مالی، تورم وارداتی، و فرار سرمایه در اقتصاد کشور هدف است تا توانایی اقتصادی و سیاسی آن را تضعیف نماید. این شکل از جنگ ارزی نه از طریق سیاست‌های پولی داخلی بلکه از طریق اعمال فشار خارجی انجام می‌شود. این نوع از جنگ ارزی اثرات سوئی بر اقتصاد کشور هدف می‌گذارد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به افزایش قیمت کالاهای وارداتی، افزایش هزینه تولید در صنایع وابسته به نهاده‌های وارداتی، گسترش پدیده قاچاق به خارج از کشور و غیره اشاره کرد (خزایی و همکاران، ۱۴۰۰؛ Drezner, 2015).

۴) جنگ مالی^۱: جنگ مالی به عنوان استفاده راهبردی از ابزارها و سازوکارهای مالی برای تضعیف یا بی‌ثبات کردن اقتصاد دشمن و در نتیجه آسیب رساندن به توانایی آن برای انجام عملیات نظامی یا حفظ ثبات سیاسی تعریف می‌شود. این شکل از جنگ شامل طیف وسیعی از تاکتیک‌ها، از جمله تحریم‌ها، محدودیت‌های مالی، عملیات سایبری با هدف قرار دادن سیستم‌های مالی و سایر اقداماتی است که برای اختلال در جریان سرمایه و اعتبار طراحی شده‌اند. برخلاف جنگ اقتصادی سنتی که ممکن است به طور گسترده بر جمعیت از طریق تحریم‌ها یا محاصره‌ها تأثیر بگذارد، جنگ مالی با رویکرد دقیق و هدفمند آن مشخص می‌شود که هدف آن تأثیر مستقیم بر زیرساخت‌های مالی مخالفان است. تحریم‌های مالی، مسدود کردن دارایی‌ها و اختلال در سیستم‌های مالی بخشی از جنگ مالی است. دولت‌ها از این اقدامات برای اعمال فشار، مجازات دشمنان یا محدود کردن دسترسی به بازارهای مالی جهانی استفاده می‌کنند (Zarate, 2013; Lin, 2016). ریچارد نفیو^۲ که معمار

1. Financial Warfare

2. Richard Nephew

تحریم‌های آمریکا علیه ایران در دهه اخیر بوده تأکید می‌کند که تحریم‌های مالی یکی از ابزارهای مهم در جنگ اقتصادی است (نفیو، ۱۳۹۷). وی بیان می‌کند که تحریم‌های مالی با استفاده از جهانی‌تر شدن بازارهای ارز و جریان‌های مالی و فرآیندهای بیمه‌ای، برنامه‌های خود را پیش می‌برد و به جای تمرکز بر کالاها و اجناس تجاری، بر نحوه انجام تجارت تمرکز می‌کند زیرا فرض اصلی این است که زیرساخت انجام فعالیت‌های تجاری، جریان‌های مالی است و کشورهای غربی نقشی مرکزی و کانونی در این روندهای مالی ایفا می‌کنند (Drezner, et al., 2021).

(۵) جنگ سایبری-اقتصادی^۱: جنگ سایبری اقتصادی به دو بخش تقسیم می‌شود که بخش اول ناظر بر «جاسوسی سایبری اقتصادی»^۲ است و هدف آن کسب اطلاعات محرمانه اقتصادی کشورها می‌باشد. بخش دوم مربوط به حملات و خرابکاری‌های سایبری^۳ است؛ حملات سایبری که مؤسسات مالی، بورس اوراق بهادار یا سیستم‌های پرداخت را هدف قرار می‌دهند در این دسته قرار می‌گیرند. برهم زدن زیرساخت‌های اقتصادی می‌تواند عواقب شدیدی برای ثبات اقتصادی یک ملت داشته باشد (Costigan & Hennessy, 2024; Lin, 2016).

(۶) جنگ شرکت‌ها و کسب‌وکارها^۴: کسب‌وکارها با هم رقابت داشته و در پاره‌ای از موارد با یکدیگر درگیر می‌شوند. رقابت برای منابع حیاتی، استعدادها، کمیاب، سهم بازار، دانش فنی، نفوذ و قدرت در جهانی به هم پیوسته است. بعضی از این رقابت‌ها دوستانه، مشارکتی و متقابلاً سودمند است ولی برخی دیگر از رقابت‌ها خصمانه، ستیزه‌جویانه و آمرانه است. در سال‌های اخیر، این رقابت بین ملت‌ها و کسب‌وکارها به‌طور نگران‌کننده و فزاینده‌ای خصمانه و ستیزه‌جویانه شده است زیرا دولت-ملت‌ها و بازیگران غیردولتی، کسب‌وکارهای خاص را با شدت و روش‌های جدید هدف حملات، تحریم‌ها و اتهامات متقابل قرار می‌دهند (Lin, 2022؛ بوشلر، ۱۴۰۴). جنگ شرکت‌ها به‌طور کلی به رقابت‌های شدید بین

1. Cyber-Economic Warfare
2. Cyber Economic Espionage
3. Economic Cyber Sabotage
4. Business Warfare

شرکت‌ها اشاره دارد که در آن هر یک از طرفین سعی می‌کنند با استفاده از راهبردهای مختلف، از جمله قیمت‌گذاری، تبلیغات، نوآوری و حتی اقدامات غیرقانونی، برتری پیدا کنند. این جنگ می‌تواند به شکل‌های مختلفی بروز کند مانند: ۱. جنگ قیمت یا دامپینگ^۱: کاهش قیمت‌ها برای جذب مشتریان و تضعیف رقبای تجاری؛ ۲. جنگ تبلیغاتی: استفاده از تبلیغات گسترده برای ایجاد تصویر مثبت از برند و تخریب تصویر رقبای خود؛ ۳. جنگ نوآوری: سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه برای ارائه محصولات جدید و بهبود کیفیت خدمات؛ ۴. جنگ منابع: تلاش برای کنترل منابع کلیدی مانند نیروی کار، مواد اولیه و فناوری. باید توجه داشت که «جنگ شرکت‌ها» فراتر از رقابت متعارفی است که بین شرکت‌ها وجود داشته و هر یک از آنها دنبال کسب مزیت رقابتی هستند (Porter & Strategy, 1980). بلکه جنگ شرکت‌ها برخلاف رقابت معمول، حاکی از رویکردی خصمانه‌تر است که هدف نهایی آن نه تنها کسب برتری بلکه خروج رقا از صحنه یا تضعیف جدی موقعیت آنان است که ادغام و تملک شرکت‌های رقیب وجود از شگردهای آن می‌باشد (Lin, 2022).

(۷) جنگ فناوری: جنگ اقتصادی از مسیر سلطه فناوریانه بُعد دیگری از جنگ اقتصادی محسوب می‌شود. در عصر حاضر، جنگ اقتصادی منحصر در ابزارهای مالی و تجاری کلاسیک نمی‌شود بلکه عرصه نبرد به «جنگ فناوری» هم تسری پیدا کرده است. در جنگ فناوری، دستیابی، توسعه و انحصار کردن «فناوری‌های حیاتی و نوظهور» به سلاحی راهبردی برای تضمین برتری اقتصادی و امنیت ملی تبدیل شده است، البته رگه‌های جنگ فناوری در طول تاریخ نیز مشاهده می‌شود (Little, 2025). اگرچه رویکرد سنتی به تأثیر فناوری در جنگ می‌پردازد (Cohen, 2019)، در رویکرد جدید این جنگ به عرصه اقتصادی نیز گسترش یافته است. نمود بارز این تحول را در تقابل فناوریانه آمریکا و چین می‌توان مشاهده کرد؛ جایی که حفاظت از فناوری‌های مهم به «محاصره فناوری» تبدیل شده است (Little, 2025). ایالات متحده با انتشار مستمر «فهرست فناوری‌های حیاتی و

1. Dumping

نوظهور» (NSTC, 2024)^۱ و ابراز نگرانی از «راهبرد همجوشی نظامی - مدنی» چین، در پی حفظ رهبری در فناوری‌های اساسی مانند میکروالکترونیک، هوش مصنوعی و محاسبات کوانتومی است (Ryan & Burman, 2024). هدف نهایی، جلوگیری از تقویت مجتمع نظامی - صنعتی چین و حفظ برتری در اقتصاد فناوری پیشرفته است. کشورهای پیشرو از طریق شناسایی و سرمایه‌گذاری در این فناوری‌ها و ایجاد موانع برای دسترسی رقبای، به دنبال تحقق دو هدف کلیدی هستند: تقویت پایه‌های تولید ثروت و رقابت‌پذیری اقتصادی، و تضعیف ساختار اقتصادی رقبای از طریق وابسته نگه داشتن آنها در زنجیره تأمین. بنابراین، هر پیشرفت فناورانه در قرن بیست و یکم نه تنها یک دستاورد علمی بلکه مانوری راهبردی در جنگ اقتصادی محسوب می‌شود (Ryan & Burman, 2024).

۸) جنگ منابع^۲: جنگ منابع به رقابت راهبردی (اعم از اقتصادی، دیپلماتیک یا نظامی) بر سر دسترسی، کنترل و تخصیص منابع طبیعی حیاتی و کمیاب اطلاق می‌شود که امنیت اقتصادی و انرژی یک کشور به آن وابسته است (Colgan, 2013). این منابع می‌توانند شامل نفت، گاز طبیعی، مواد معدنی کمیاب، آب شیرین و زمین‌های حاصلخیز باشند.

۹) جنگ انرژی: جنگ انرژی به استفاده راهبردی از ابزارهای اقتصادی، دیپلماتیک و گاه نظامی برای کنترل منابع، زیرساخت‌ها و جریان‌های انتقال حامل‌های انرژی (مانند نفت، گاز و برق) با هدف اعمال نفوذ ژئوپلیتیک، ایجاد بی‌ثباتی اقتصادی در رقبای یا تضمین امنیت انرژی خودی اطلاق می‌شود (Colgan, 2013). این بعد از جنگ اقتصادی، به دلیل نقش بنیادین انرژی در صنعت، حمل و نقل و امنیت ملی، از حادثترین و مؤثرترین اشکال آن محسوب می‌گردد.

۱۰) جنگ امنیت غذایی: امنیت غذایی^۳ به معنای دسترسی همه افراد به غذای کافی، سالم و مغذی در تمام اوقات برای داشتن یک زندگی سالم و فعال است (Manap & Ismail, 2019). جنگ امنیت غذایی به استفاده عمدی از ابزارهای اقتصادی،

1. The National Science and Technology Council

2. Resource Warfare

3. Food Security

تجاری، سیاسی و نظامی برای دستکاری در دسترسی و پایداری منابع غذایی یک کشور هدف، با قصد ایجاد بی‌ثباتی داخلی، اعمال فشار سیاسی یا تضعیف پایه‌های اقتصادی-اجتماعی آن اطلاق می‌شود. امنیت غذایی نقش مهمی در ثبات ملت‌ها ایفا می‌کند زیرا تأمین منابع غذایی کافی و پایدار برای حفظ ثبات اقتصادی و اجتماعی ضروری است و نیز کمبود غذا منجر به ناآرامی‌های اجتماعی و اقتصادی می‌شود (Metrouh, 2024). جنگ‌های غذایی بخشی از جنگ‌های نسل پنجم محسوب می‌شوند زیرا بر استفاده از فناوری‌های مدرن و با اتکا بر عملیات غیرنظامی مانند جنگ‌های اقتصادی تمرکز دارند (Metrouh, 2024). جنگ امنیت غذایی اغلب بر وابستگی غذایی کشورها تمرکز دارد. کشورهایی که خودکفایی غذایی پایینی دارند و برای تأمین نیازهای اساسی جمعیت خود به واردات وابسته هستند، در برابر این نوع از جنگ اقتصادی بسیار آسیب‌پذیرند (Manap & Ismail, 2019). ایجاد هرج و مرج در بازار غذا می‌تواند به سرعت به ناامنی اجتماعی، اعتراضات و بحران‌های سیاسی در کشور هدف بینجامد. ابزارهای مهم در این نوع نبرد مختلف بوده که مهم‌ترین آنها عبارتند از: اعمال محاصره اقتصادی، خرابکاری در زمین‌های کشاورزی، جنگ بیولوژیکی برای نابودی محصولات کشاورزی، تحریم‌های کشاورزی و غذایی و تخریب عمدی زیرساخت‌های کشاورزی طرف مقابل (Metrouh, 2024).

۱۱) جنگ کریدورها: جنگ کریدورها به رقابت بین دولت‌ها برای کنترل، ایجاد یا ممانعت از توسعه مسیرهای تجاری، ترانزیت و لجستیکی بین‌المللی (کریدورهای اقتصادی) اطلاق می‌شود. این کریدورها (اعم از زمینی، دریایی، ریلی یا ترکیبی) شریان‌های حیاتی برای جریان کالا، انرژی، داده و سرمایه در اقتصاد جهانی هستند. کنترل این شریان‌ها به یک کشور، اهرم ژئوپلیتیک قابل توجهی برای اعمال نفوذ، ایجاد درآمد و محروم کردن رقبای از دسترسی به بازارها می‌بخشد. شواهد این جنگ از اواخر قرن ۱۹ میلادی مشهود بوده است؛ آلمان‌ها با همراهی امپراتوری عثمانی در سودای احداث خط آهن برلین-بغداد برای دستیابی به خلیج فارس بودند تا به لحاظ ژئواقتصادی بر رقبای سنتی خود یعنی انگلستان و فرانسه فائق شوند که البته جنگ جهانی مانع آن شد (Tashjian, 2024). در سال‌های اخیر (سال ۲۰۰۰)،

روسیه، ایران و هند قصد احداث «کریدور حمل و نقل بین‌المللی شمال- جنوب»^۱ را با هدف اتصال اقیانوس هند به روسیه و شمال اروپا آغاز کردند. در سال ۲۰۱۳، چینی‌ها «ابتکار کمربند و جاده»^۲ خود را برای اتصال چین به بازارهای اوراسیا از طریق جاده‌ها و راه‌آهن‌های متعدد آغاز کردند. در این چارچوب، ترکیه نسخه خود از «کریدور میانی»^۳ را به‌عنوان وسیله‌ای برای اتصال شرق- غرب در بحبوحه جنگ روسیه در اوکراین مطرح کرد. اخیراً، در سال ۲۰۲۳، آمریکایی‌ها رسماً از «کریدور اقتصادی هند- خاورمیانه- اروپا»^۴ که بمبئی را به بنادر خلیج فارس، اسرائیل و کشورهای اروپایی متصل می‌کند، حمایت کردند (Tashjian, 2024). جنگ کریدورها نشان‌دهنده رقابت‌های پیچیده و چندجانبه در عرصه جهانی است که تحت تأثیر عوامل اقتصادی، سیاسی و امنیتی قرار دارد. جنگ کریدورها دارای ابعاد مختلفی است مانند: رقابت‌های منطقه‌ای، طرح‌های بزرگ اقتصادی، وابسته کردن کشورهای دیگر به خود، جلوگیری از تحریم‌شوندگی، ایجاد امنیت بین‌المللی و... به‌عنوان نمونه می‌توان به «ابتکار کمربند راه چین» اشاره کرد که علاوه بر اهداف اقتصادی، اهداف سیاسی و هژمونی در آن نهفته است (Flint & Zhu, 2019).

۱۲) جنگ بازار سرمایه: «بازار سرمایه»^۵ در کنار «بازار پول»^۶ یکی از دور رکن «بازار مالی»^۷ و نظام مالی کشورها بوده و نقشی حیاتی در تجهیز پس‌اندازها و تأمین مالی پروژه‌های بلندمدت و مولد ایفا می‌کند و بستری امن برای سرمایه‌گذاری شهروندان فراهم می‌سازد (Ahmed, et al., 2023). اگرچه جنگ نظامی بر بازار سرمایه تأثیرگذار است اما جنگ بازار سرمایه به استفاده عمدی از ابزارهای مالی برای دستکاری، ایجاد نوسان یا مختل‌سازی بازارهای سهام و اوراق قرضه یک کشور هدف با قصد تضعیف ثبات اقتصادی آن اطلاق می‌شود. این بعد از جنگ اقتصادی با هدف قراردادن مستقیم اعتماد سرمایه‌گذاران، می‌تواند با سرعت بالا

-
1. International North-South Transport Corridor (INSTC)
 2. Belt and Road Initiative (BRI)
 3. Middle Corridor (Trans-Caspian East-West International Transport Route)
 4. India-Middle East-Europe Economic Corridor (IMEC)
 5. Capital Market, Stock Exchange
 6. Money Market
 7. Financial Market

اثرات مخربی بر اقتصاد یک کشور وارد کند (Drezner, 2015). در این نوع جنگ از تکنیک‌های متنوعی استفاده می‌شود که از جمله می‌توان به انتشار اطلاعات نادرست و جنگ روانی، حمله سفته‌بازانه هماهنگ، تحریم‌های بخش مالی و دستکاری در رتبه‌بندی اعتباری اشاره کرد. بهره‌گیری از خطاهای شناختی سرمایه‌گذاران نیز در این زمینه نقش مهمی ایفا می‌کند. استفاده از «خطاهای شناختی» مانند «رفتار توده‌ای»، «اثر لنگر انداختن»، «خطای هزینه ازدست‌رفته»، «اثر کمیابی» و «نفرت از پشیمانی» در این نوع از جنگ متداول است. جنگ بازار سرمایه بر اصل اعتماد به عنوان پایه‌ای‌ترین رکن سیستم مالی تأثیر می‌گذارد. ازدست‌رفتن اعتماد سرمایه‌گذاران می‌تواند به سرعت به چرخه معیوب خروج سرمایه، کاهش ارزش دارایی‌ها، افزایش نرخ بهره و رکود اقتصادی منجر شود. کشورهایی که دارای بازارهای سرمایه کم‌عمق، کسری بودجه مزمن یا ذخایر ارزی کم هستند، در برابر این نوع جنگ اقتصادی به شدت آسیب‌پذیرند (حسن‌پور و حسینی، ۱۳۹۹).

۱۳) جنگ رسانه‌ای - اقتصادی: جنگ رسانه‌ای از ابزارهای جنگ روانی است که در جنگ اقتصادی نیز استفاده می‌شود (Nawaz, 2025؛ کاشیان، ۱۴۰۱). جنگ روانی با ظهور فناوری‌های دیجیتال به طور قابل توجهی تکامل یافته و به پدیده‌ای پیچیده و چندبعدی تبدیل شده است. در عصر دیجیتال، عملیات روانی از رسانه‌های اجتماعی، هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل داده‌ها برای تأثیرگذاری بر ادراکات، دستکاری روایت‌ها و بی‌ثبات کردن جوامع استفاده می‌کند (Nawaz, 2025). راهبردهایی مانند اطلاعات نادرست، تبلیغات سایبری، فناوری جعل عمیق و دستکاری رفتاری، جنگ سنتی را بازتعریف کرده‌اند و بر ثبات سیاسی، امنیت ملی و افکار عمومی تأثیر گذاشته‌اند. گسترش پلتفرم‌های شبکه‌های اجتماعی، عملیات روانی در مقیاس بزرگ را تسهیل کرده و بازیگران دولتی و غیردولتی را قادر ساخته است تا با دسترسی و کارایی بی‌سابقه‌ای در جنگ سایبری، درگیری‌های ترکیبی و دستکاری شناختی شرکت کنند (Nawaz, 2025). بنابراین می‌توان گفت که امروزه در عصر ارتباطات، جنگ‌ها از جنگ رسانه‌ای آغاز و با جنگ رسانه‌ای ادامه یافته و پایان می‌پذیرند. پیروزی و شکست کشورها در قالب سیاست‌های

رسانه‌ای رقم خورده و این رسانه‌ها هستند که پیروزی می‌آفرینند، مغلوب می‌سازند و افکار عمومی را به هر سو که می‌خواهند هدایت می‌کنند (زرین کلاه و همکاران، ۱۴۰۲).

۳. روش

این پژوهش از نظر هدف، اکتشافی و از نظر نحوه گردآوری داده‌ها، توصیفی - تحلیلی است. داده‌های مورد نیاز در دو مرحله کیفی و کمی گردآوری و تحلیل شده‌اند. در بخش کیفی، با استفاده از روش اسنادی، داده‌ها از منابع معتبر اعم از کتاب‌ها، مقالات علمی - پژوهشی بین‌المللی و اسناد سیاستی مرتبط استخراج شد. سپس با بهره‌گیری از روش تحلیل محتوا و با رویکردی استقرایی، مهم‌ترین ابعاد و مؤلفه‌های جنگ اقتصادی شناسایی و دسته‌بندی شد.

در بخش کمی پژوهش، از روش پیمایش استفاده شد. برای این منظور، پرسشنامه‌ای محقق‌ساخته طراحی و در میان جامعه خبرگان این حوزه توزیع گردید. جامعه آماری پژوهش را صاحب‌نظرانی تشکیل دادند که علاوه بر تخصص در حوزه‌های اقتصاد و مالی، دارای سابقه پژوهشی در زمینه جنگ اقتصادی بودند. اگرچه اعمال این معیارهای گزینش، منجر به محدود شدن حجم جامعه آماری شد اما این امر موجب افزایش دقت و تمرکز پژوهش بر نظرات افراد دارای تجربه مستقیم و دانش تخصصی در حوزه مورد مطالعه گردید. در نهایت، داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها با استفاده از تکنیک دیمتل^۱ مورد تحلیل قرار گرفت تا روابط علی بین مؤلفه‌های شناسایی شده در مرحله کیفی، مشخص شود.

هدف بخش دوم تحقیق، تحلیل روابط علی و معلولی میان ۱۳ بُعد جنگ اقتصادی با به‌کارگیری تکنیک دیمتل است. این روش که بر پایه گراف‌های دوسویه^۲ بنا شده، قادر است معیارهای مرتبط را به دو گروه «علت» و «معلول» تفکیک کند. از مهم‌ترین مزایای دیمتل، امکان تجسم روابط علی میان زیرسیستم‌ها از طریق ارائه یک نمودار علی است که درک عمیق‌تری از ماهیت مسئله فراهم کرده و کمک می‌کند دیدگاه‌های مختلف در یک گروه، سامان یابد (Tzeng & Huang, 2011; Fakhrazad, et al., 2021). به‌کارگیری این

1. DEMATEL: Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory

2. Directed graphs

روش، شناسایی عوامل تأثیرگذار (گروه علت) و عوامل تأثیرپذیر (گروه معلول) و همچنین ترسیم نقشه‌ای شبکه‌ای از روابط پیچیده میان آن‌ها را ممکن می‌سازد.

دلیل استفاده از رویکرد فازی در این پژوهش آن است که روابط میان ابعاد جنگ اقتصادی ماهیتی پیچیده، کیفی، ذهنی و همراه با عدم قطعیت دارند و خبرگان نیز میزان تأثیرگذاری عوامل را با عبارات زبانی نظیر «کم»، «زیاد» و «خیلی زیاد» بیان می‌کنند. تبدیل مستقیم این قضاوت‌های ذهنی به اعداد قطعی، بخشی از اطلاعات و عدم قطعیت موجود در نظرات خبرگان را از بین می‌برد. به کارگیری دیمتل فازی این امکان را فراهم می‌کند که ابهام و عدم قطعیت موجود در قضاوت‌های انسانی از طریق اعداد فازی مثلثی مدل‌سازی شود و سپس روابط علی-معلولی میان ابعاد با دقت بیشتری استخراج گردد. از این رو، نسبت به دیمتل کلاسیک، روش فازی توانایی بیشتری در بازنمایی واقع‌بینانه قضاوت‌های خبرگان، کاهش خطای ناشی از قضاوت‌های قطعی و افزایش قابلیت اعتماد نتایج دارد.

روایی پرسشنامه: به منظور اطمینان از کیفیت و دقت ابزار پژوهش، روایی^۱ (اعتبار) پرسشنامه با تأکید بر «روایی محتوا»^۲ مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور پرسشنامه اولیه براساس چارچوب نظری و ابعاد استخراج شده از ادبیات پژوهش طراحی شد. سپس به منظور تأیید روایی محتوا، پرسشنامه در اختیار متخصصان حوزه اقتصاد، جنگ اقتصادی قرار گرفته و با تأیید ایشان رسید.

خبرگان: یکی از محدودیت‌های این پژوهش، شناسایی و دسترسی به خبرگان متخصص در حوزه جنگ اقتصادی بود زیرا تعداد پژوهشگران دارای سابقه پژوهشی مستقیم در این حوزه محدود است. از این رو، با استفاده از نمونه‌گیری هدفمند، پرسشنامه بین شش نفر از خبرگان دارای تخصص در اقتصاد، اقتصاد سیاسی و سابقه پژوهشی مرتبط با جنگ اقتصادی توزیع شد. انتخاب این تعداد خبره، با توجه به محدود بودن جامعه متخصصان و نیز ماهیت روش دیمتل، از نظر روش شناختی قابل توجیه است زیرا در این روش، کیفیت و صلاحیت خبرگان بر حجم نمونه اولویت دارد. با توجه به اینکه در مطالعات انجام شده توسط دیمتل استفاده از پنل‌های ۵ الی ۱۲ خبره متخصص متداول و از نظر روش شناختی قابل قبول دانسته شده است، انتخاب شش خبره در این پژوهش با رویه رایج این حوزه همخوانی دارد.

1. Validity

2. Content Validity

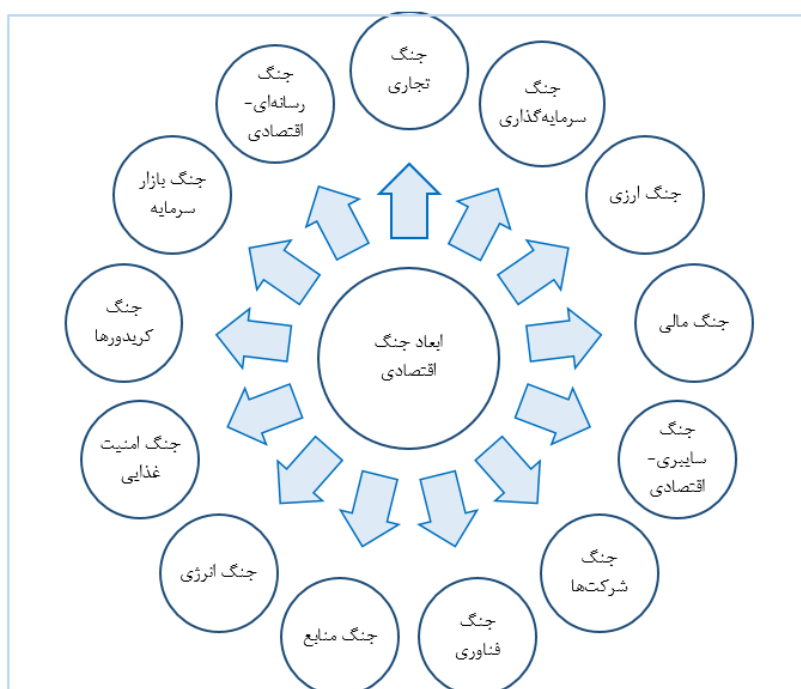
۴. یافته‌ها

یافته‌های این پژوهش را می‌توان در محورهای ذیل ارائه داد:

۴-۱. ابعاد جنگ اقتصادی (یافته‌های مرتبط با مرحله کیفی و مطالعات اسنادی)

این پژوهش با مطالعه عمیق پیشینه تحقیق، موفق به شناسایی و مفهوم‌سازی ۱۳ بُعد متمایز اما به هم پیوسته از جنگ اقتصادی شده است که عبارتند از: جنگ تجاری، جنگ سرمایه‌گذاری، جنگ ارزی، جنگ مالی، جنگ سایبری-اقتصادی، جنگ شرکت‌ها و کسب‌وکارها، جنگ فناوری، جنگ منابع، جنگ انرژی، جنگ امنیت غذایی، جنگ کریدورها، جنگ بازار سرمایه و جنگ رسانه‌ای-اقتصادی. این ابعاد در شکل ۱ نشان داده شده است.

شکل ۱. ابعاد جنگ اقتصادی



مأخذ: یافته‌های پژوهش

۴-۲. تحلیل روابط علی- معلولی بین ابعاد جنگ اقتصادی و طراحی الگوی جنگ اقتصادی (یافته‌های مرتبط با مرحله کمی و روش دیمتل)

هدف این بخش، تحلیل روابط علی- معلولی بین ۱۳ بعد جنگ اقتصادی با استفاده از تکنیک دیمتل است. روش دیمتل مبتنی بر گراف‌های دوجهته است که می‌توانند معیارهای درگیر را به گروه علت و گروه معلول تفکیک کنند. از محاسن دیمتل، تجسم رابطه علی زیرسیستم‌ها با ارائه یک نمودار علی است که درک ماهیت مسئله را ارتقا داده و نظرات را در یک گروه بیان می‌کند (Tzeng & Huang, 2011). این روش به ما کمک می‌کند تا عوامل تأثیرگذار (علت) و عوامل تأثیرپذیر (معلول) را شناسایی کرده و نقشه شبکه‌ای روابط پیچیده بین آنها را ترسیم کنیم. مراحل اجرای روش دیمتل به شرح ذیل است:

هدف این بخش، تحلیل روابط علی و معلولی میان ۱۳ بعد جنگ اقتصادی با به کارگیری تکنیک دیمتل است. این روش که بر پایه گراف‌های دوسویه^۱ بنا شده، قادر است معیارهای مرتبط را به دو گروه «علت» و «معلول» تفکیک کند. از مهم‌ترین مزایای دیمتل، امکان تجسم روابط علی میان زیرسیستم‌ها از طریق ارائه یک نمودار علی است که درک عمیق‌تری از ماهیت مسئله فراهم کرده و کمک می‌کند دیدگاه‌های مختلف در یک گروه، سامان یابد (Tzeng & Huang, 2011). به کارگیری این روش، شناسایی عوامل تأثیرگذار (گروه علت) و عوامل تأثیرپذیر (گروه معلول) و همچنین ترسیم نقشه‌ای شبکه‌ای از روابط پیچیده میان آنها را ممکن می‌سازد. نتایج اجرای روش دیمتل فازی در این پژوهش به شرح زیر است (Tzeng & Huang, 2011; Fakhrzad, et al., 2021):

مرحله ۱. ابتدا نظرات متخصصان در قالب قضاوت‌های کیفی اخذ و «عبارت‌های زبانی» به «اعداد فازی مثلثی» تبدیل شد (طبق جدول ۱).

مرحله ۲. ماتریس رابطه مستقیم اولیه فازی به صورت زیر تعریف می‌شود که در آن $\tilde{z}_{ijk}$ نظر هر متخصص (k) در مورد تأثیر عامل i بر عامل j را نشان می‌دهد (به صورت فرمول (۱)):

$$\tilde{z}_k = (\tilde{z}_{ijk})_{n \times n} = (l_{ijk}, m_{ijk}, u_{ijk})_{n \times n} = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & \tilde{z}_{1nk} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1k} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

مرحله ۳. در این مرحله، نظرات خبرگان براساس میانگین حسابی، تجمیع می‌شود:

$$\tilde{z} = (\tilde{z}_{ij})_{n \times n} = ((\frac{\tilde{z}_{ij1} \oplus \tilde{z}_{ij2} \oplus \dots \oplus \tilde{z}_{ijk}}{k}))_{n \times n} \quad (2)$$

جدول ۱. تبدیل عبارت‌های زبانی به اعداد مثلی فازی

عبارات زبانی	معادل قطعی	اعداد فازی مثلی
تأثیر خیلی زیاد (VH)	۴	(۰/۷۵ ، ۱/۰ ، ۱/۰)
تأثیر زیاد (H)	۳	(۰/۵ ، ۰/۷۵ ، ۱/۰)
تأثیر کم (L)	۲	(۰/۲۵ ، ۰/۵ ، ۰/۷۵)
تأثیر خیلی کم (VL)	۱	(۰ ، ۰/۲۵ ، ۰/۵)
بدون تأثیر (No)	۰	(۰ ، ۰ ، ۰/۲۵)

مأخذ: Tzeng & Huang, 2011

مرحله ۴. ماتریس رابطه مستقیم نرمال شده فازی $\tilde{X}$ براساس فرمول (۳) محاسبه شد:

$$\tilde{X} = (\tilde{x}_{ij})_{n \times n} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \dots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{l_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right); r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{i=1}^n u_{ij} \right)$$

مرحله ۵. تبدیل « ماتریس رابطه مستقیم نرمال شده فازی $\tilde{X}$ » به سه ماتریس مجزا با توجه

به فرمول‌های (۴):

$$\tilde{X} = (\tilde{x}_{ij})_{ij} = (l'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})_{ij} \quad (4)$$

where $X_l = (l'_{ij})_{n \times n}$, $X_m = (m'_{ij})_{n \times n}$, $X_u = (u'_{ij})_{n \times n}$

$$X_l = \begin{bmatrix} 0 & \dots & l'_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ l'_{n1} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad X_m = \begin{bmatrix} 0 & \dots & m'_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ m'_{n1} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad X_u = \begin{bmatrix} 0 & \dots & u'_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ u'_{n1} & \dots & 0 \end{bmatrix}$$

ایجاد ماتریس‌های مجزا برای هر یک از درایه‌های کران پایین، کران میانی و کران بالا،

کمک می‌کند تا فرمول‌های ذیل قابل محاسبه باشد. در این فرمول‌ها، I نشانگر ماتریس واحد

و H_l ، H_m و H_u هر کدام ماتریس $n \times n$ هستند که درایه‌های آن را به ترتیب عدد پایین،

عدد میانی و عدد بالایی اعداد فازی مثلی ماتریس H تشکیل می‌دهد.

$$[l''_{ij}]_{n \times n} = [l'_{ij}]_{n \times n} \times ([I]_{n \times n} - [l'_{ij}]_{n \times n})^{-1} \quad (5)$$

$$[m''_{ij}]_{n \times n} = [m'_{ij}]_{n \times n} \times ([I]_{n \times n} - [m'_{ij}]_{n \times n})^{-1}$$

$$[u''_{ij}]_{n \times n} = [u'_{ij}]_{n \times n} \times ([I]_{n \times n} - [u'_{ij}]_{n \times n})^{-1}$$

$$I_{n \times n} = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

مرحله ۶. محاسبه ماتریس رابطه کل فازی $\tilde{T}$ که به صورت فرمول (۶) به دست می‌آید:

$$\tilde{T} = \lim_{k \rightarrow +\infty} (\tilde{x}^1 \oplus \tilde{x}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{x}^k) \quad (۶)$$

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \cdots & \tilde{t}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \cdots & \tilde{t}_{nn} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{t}_{ij} = (l_{ij}$$

مرحله ۷. ماتریس رابطه کل غیرفازی به صورت فرمول (۷) به دست می‌آید:

$$t_{ij} = \frac{(l_{ij}'' + 2m_{ij}'' + u_{ij}'')}{4} \quad (۷)$$

جدول ۲. ماتریس رابطه کل غیرفازی

ماتریس دیفازی شده	جنگ تجاری	جنگ سرمایه‌گذاری	جنگ ارزی	جنگ مالی	جنگ اقتصادی	جنگ سایبری	جنگ شرکت‌ها	جنگ فناوری	جنگ منابع	جنگ انرژی	جنگ امنیت غذایی	جنگ کریدورها	جنگ بازار سرمایه	جنگ رسانه‌ای
جنگ تجاری	۰/۲۳	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۱۳	۰/۳۴	۰/۳۰	۰/۲۸	۰/۲۹	۰/۲۳	۰/۳۲	۰/۱۵		
جنگ سرمایه‌گذاری	۰/۲۷	۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۱۴	۰/۳۳	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۳۱	۰/۱۵		
جنگ ارزی	۰/۳۳	۰/۳۶	۰/۲۵	۰/۳۲	۰/۱۵	۰/۳۲	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۳۱	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۱	۰/۳۵	۰/۱۸
جنگ مالی	۰/۳۲	۰/۳۵	۰/۳۲	۰/۲۳	۰/۱۴	۰/۳۵	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۳۴	۰/۱۵	
جنگ سایبری- اقتصادی	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۰۹	۰/۲۴	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۱۴	۰/۲۳	۰/۱۴	
جنگ شرکت‌ها	۰/۲۷	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۱۲	۰/۲۳	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۴	۰/۲۶	۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۱۲	
جنگ فناوری	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۲۳	۰/۲۴	۰/۱۷	۰/۳۰	۰/۲۱	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۱۴	
جنگ منابع	۰/۲۷	۰/۳۰	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۱۳	۰/۳۰	۰/۲۸	۰/۲۱	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۱۶	۰/۳۱	۰/۱۳	
جنگ انرژی	۰/۲۷	۰/۳۰	۰/۲۷	۰/۲۶	۰/۱۳	۰/۲۹	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۱۹	۰/۲۵	۰/۱۶	۰/۲۸	۰/۱۴
جنگ امنیت غذایی	۰/۱۸	۰/۲۰	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۰	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۱	۰/۱۷	۰/۱۵	
جنگ کریدورها	۰/۲۸	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۱۴	۰/۳۱	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۳۰	۰/۱۵
جنگ بازار سرمایه	۰/۲۶	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۳۰	۰/۲۴	۰/۲۰	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۱۵	۰/۲۱	۰/۱۳	
جنگ رسانه‌ای- اقتصادی	۰/۲۹	۰/۳۴	۰/۲۹	۰/۳۰	۰/۱۴	۰/۳۴	۰/۲۷	۰/۳۱	۰/۲۶	۰/۲۹	۰/۱۶	۰/۳۳	۰/۱۳	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مرحله ۸. محاسبه مقدار آستانه^۱ (α) به منظور فیلتر کردن برخی روابط علی ناچیز: اگر $t_{ij} \geq \alpha$ باشد، آنگاه عنصر i رابطه علی معناداری با عنصر j دارد. میانگین آستانه براساس میانگین تمامی درایه‌های ماتریس رابطه کل غیرفازی به دست می‌آید که در پژوهش حاضر ارزش آستانه مساوی (۰/۲۹۸۹۲۴۷۰۶) می‌باشد.

مرحله ۹. در مرحله بعد باید مقادیر D و R محاسبه شود. D مجموع ستون‌ها و R مجموع ردیف‌های ماتریس T است. مقادیر $(D+R)$ نشانگر «شدت ارتباط» و مقادیر $(D-R)$ نشانگر جهت ارتباط است یعنی اگر $(D-R)$ منفی باشد، آنگاه متغیر از نوع «علت» و اگر مثبت باشد متغیر از نوع «معلول» است.

$$T = (t_{ij})_{n \times n}, i, j \in \{1, 2, \dots, n\} \quad (۸)$$

$$D = \left(\sum_{j=1}^n t_{ij} \right)_{n \times 1}, \quad R = \left(\sum_{i=1}^n t_{ij} \right)_{1 \times n}$$

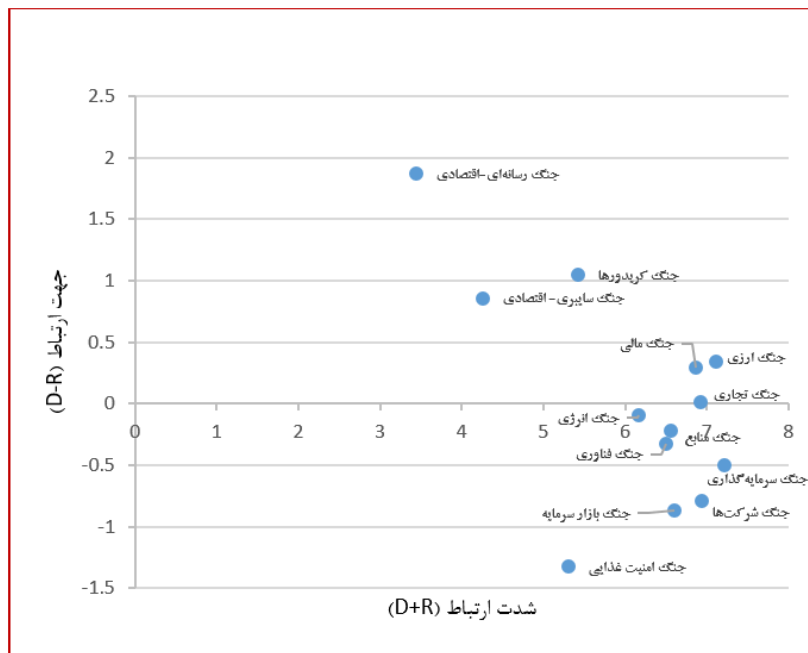
جدول ۳. مشخص کردن شدت و جهت ارتباط

جنگ رسانه‌ای - اقتصادی	جنگ بازار سرمایه	جنگ کربدورها	جنگ امنیت غذایی	جنگ انرژی	جنگ منابع	جنگ فناوری	جنگ شرکت‌ها و کسب و کارها	جنگ سایبری - اقتصادی	جنگ مالی	جنگ ارزی	جنگ سرمایه‌گذاری	جنگ تجاری
۳/۴۴	۲/۸۷	۳/۲۳	۱/۹۹	۳/۰۴	۳/۱۷	۳/۰۹	۳/۰۷	۲/۵۶	۳/۵۸	۳/۷۲	۳/۳۶	۳/۴۷
D (جمع مقادیر سطری)												
۱/۸۷	۳/۷۴	۲/۱۹	۳/۳۲	۳/۱۳	۳/۳۹	۳/۴۱	۳/۸۶	۱/۷۰	۳/۲۹	۳/۳۸	۳/۸۶	۳/۴۶
R (جمع مقادیر ستونی)												
۵/۳۱	۶/۶۰	۵/۴۲	۵/۳۰	۶/۱۷	۶/۵۷	۶/۵۱	۶/۹۴	۴/۲۶	۶/۸۷	۷/۱۱	۷/۲۲	۶/۹۲
D+R (شدت ارتباط)												
۱/۵۷	-۰/۸۷	۱/۰۵	-۱/۳۳	-۰/۱۰	-۰/۲۲	-۰/۳۲	-۰/۷۹	۰/۸۶	۰/۳۰	۰/۳۴	-۰/۵۰	۰/۰۱
D-R (جهت ارتباط)												
نقش												
علت	معلول	علت	معلول	معلول	معلول	معلول	معلول	علت	علت	معلول	علت	معلول

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مرحله ۱۰. با استفاده از مقادیر $D+R$ و $D-R$ ، یک نمودار رابطه تأثیر ایجاد شد که روابط علی ابعاد را نشان می‌دهد. با استفاده از روش دیمتل فازی، روابط پیچیده بین این ابعاد تحلیل شده و نقش هر بُعد به عنوان «عامل علت» یا «عامل معلول» مشخص گردید.

شکل ۲. ماتریس شدت و جهت ارتباط بین ابعاد جنگ اقتصادی



مأخذ: یافته‌های پژوهش

براساس روش دیمتل فازی اجرا شده، یافته‌های ذیل قابل ارائه خواهد بود:

الف) ابعاد علت یا تأثیرگذار: براساس تحلیل‌های انجام شده، از منظر خبرگان، ابعادی که نقش «علت» دارند (یعنی مقدار $D-R$ مثبت است) عبارتند از: جنگ تجاری (۰/۰۱۲۸)، جنگ ارزی (۰/۳۴۱۳)، جنگ مالی (۰/۲۹۶۳)، جنگ سایبری-اقتصادی (۰/۸۵۹۷)، جنگ کریدورها (۱/۰۴۶۶) و جنگ رسانه‌ای-اقتصادی (۱/۵۷۴۸).

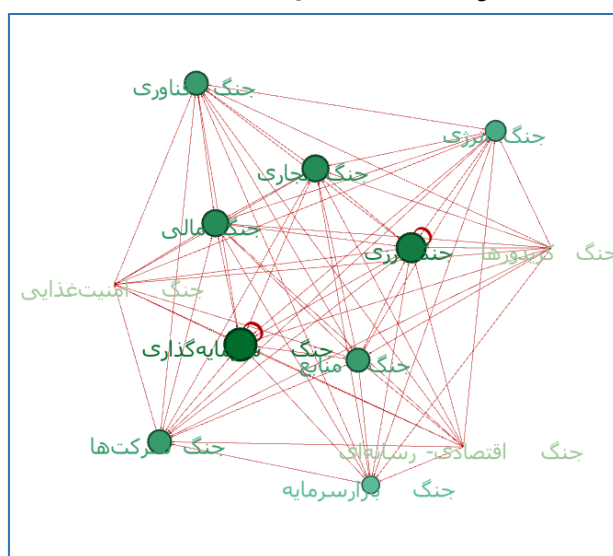
ب) ابعاد معلول یا تأثیرپذیر: از طرف دیگر براساس تحلیل‌های انجام شده، از منظر خبرگان، ابعادی که نقش «معلول» دارند (یعنی مقدار $D-R$ منفی است) عبارتند از: جنگ

سرمایه گذاری، جنگ شرکت‌ها و کسب و کارها، جنگ فناوری، جنگ منابع، جنگ انرژی، جنگ امنیت غذایی و جنگ بازار سرمایه.

ج) عوامل مرکزی: براساس شاخص مرکزیت (D+R)، ابعادی که بیشترین تعامل را با کل سیستم دارند به عنوان ابعاد کلیدی شناسایی شدند (بالاترین D+R). این ابعاد اهرم‌های حساسی برای مداخله سیاستی هستند و تمرکز بر آنها می‌تواند اثرات سیستمی داشته باشد. این عوامل عبارتند از: جنگ سرمایه‌گذاری (۷/۲۱۸۸)، جنگ ارزی (۷/۱۰۸۴)، جنگ شرکت‌ها (۶/۹۳۷۱)، جنگ تجاری (۶/۹۲۴۷) و جنگ مالی (۶/۸۶۸۷).

همچنین براساس تحلیل‌های مختلف انجام شده و جدول ۳، نمودار ارتباطات بین ابعاد مختلف جنگ اقتصادی که با استفاده از نرم‌افزار گفنی^۱ ترسیم شده، در قالب شکل ۲ نشان داده شده است.

شکل ۳. مدل ارتباطات بین ابعاد جنگ اقتصادی



مأخذ: یافته‌های پژوهش

۵. بحث و نتیجه‌گیری

هدف اصلی از این پژوهش، احصای ابعاد مختلف جنگ اقتصادی و شناسایی ارتباط بین آنها بوده است. با توجه به مطالعات اسنادی، مجموعاً ۱۳ بُعد برای جنگ اقتصادی شناسایی شد. در مرحله بعدی، با استفاده از نظرسنجی از خبرگان و استفاده از روش دیمتل فازی، ارتباط بین این ابعاد مورد تحلیل قرار گرفت. نتایج تحلیل دیمتل فازی نشان می‌دهد که ابعاد مختلف بازی جنگ، درهم‌تنیده بوده و تأثیر و تأثر متقابل دارند. در عین حال، با عمیق شدن در ارتباطات بین آنها مشخص می‌شود که برخی ابعاد در نقش «علت» ظاهر شده و ابعاد دیگری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. ابعادی که به عنوان «علت» شناسایی شدند عبارتند از: جنگ رسانه‌ای- اقتصادی (۱/۵۷۴۸)، جنگ کریدورها (۱/۰۴۶۶)، جنگ سایبری- اقتصادی (۰/۸۵۹۷) و جنگ ارزی (۰/۳۴۱۳) که بیشترین وزن را در جنگ اقتصادی علیه ایران دارند. در مرحله بعدی، جنگ مالی (۰/۲۹۶۳) و جنگ تجاری (۰/۰۱۲۸) در جایگاه‌های چهارم و پنجم قرار گرفته‌اند. علاوه بر ابعاد ذکر شده، ابعاد دیگری از جنگ اقتصادی هم وجود دارد که در عین اهمیت، تحت تأثیر عوامل فوق می‌باشند. ابعادی از جنگ اقتصادی که «معلول» سایر ابعاد قرار دارند عبارتند از: جنگ سرمایه‌گذاری، جنگ شرکت‌ها و کسب و کارها، جنگ فناوری، جنگ منابع، جنگ انرژی، جنگ امنیت غذایی و جنگ بازار سرمایه.

با توجه به نتایج تحلیل‌های انجام شده، ضرورت مقابله با جنگ اقتصادی بیش از پیش مشخص می‌شود. مقابله با جنگ اقتصادی مستلزم تدوین و اجرای یک راهبرد چندوجهی، پیچیده و بلندمدت است که به صورت همزمان، هم بر کاهش آسیب‌پذیری‌های داخلی از طریق تقویت تاب‌آوری اقتصادی^۱ (رویکرد تدافعی) و هم بر ایجاد اهرم‌های فشار متقابل، دیپلماسی فعال و متنوع‌سازی اتحادهای بین‌المللی (رویکرد تهاجمی یا متقابل) متمرکز شود (حسینی و احمدی، ۱۴۰۰). این دوگانگی راهبردی (دفاع و مقابله) برای خنثی‌سازی تأثیرات مخرب ابزارهای جنگ اقتصادی و حفظ حاکمیت ملی در نظم اقتصاد جهانی ضروری است (پیغامی و همکاران، ۱۳۹۴). طبق بررسی پژوهش‌های مختلف، مهم‌ترین راهکارهای مؤثر برای مقابله با جنگ اقتصادی عبارتند از:

(۱) افزایش تاب‌آوری اقتصادی: تاب‌آوری اقتصادی، توانایی یک اقتصاد برای پیش‌بینی، جذب، سازگاری و بازیابی از شوک‌های خارجی است. این کلیدی‌ترین خط دفاعی محسوب می‌شود (Sondermann, 2018؛ میرجلیلی، ۱۳۹۵). مهم‌ترین عامل برای اینکه اقتصاد یک کشور به تاب‌آوری برسد، «اصلاح ساختار اقتصادی» آن کشور است (Sondermann, 2018).

(۲) اقتصاد مقاومتی^۱: اقتصاد مقاومتی اقتصادی است که ظرفیت مقابله با نااطمینانی‌ها و تکانه‌های داخلی و خارجی، اعم از تکانه‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و بلایای طبیعی را در خود ایجاد کرده و می‌تواند تحت وقوع شرایط دشوار، به روند رشد و شکوفایی خود در حد قابل قبولی ادامه داده و به سرعت به سوی تعادل پایدار اولیه بازگردد (نوفرستی، ۱۳۹۵). اقتصاد مقاومتی از نوع «رشد درون‌زا» است (باقری و موسوی، ۱۳۹۷). رهبر معظم انقلاب در توصیف این مفهوم اینگونه بیان کرده‌اند: «اقتصاد مقاومتی فقط جنبه نفی نیست؛ این‌جور نیست که اقتصاد مقاومتی معنایش حصار کشیدن دور خود و فقط انجام یک کارهای تدافعی باشد؛ نه. اقتصاد مقاومتی یعنی آن اقتصادی که به یک ملت امکان می‌دهد و اجازه می‌دهد که حتی در شرایط فشار هم رشد و شکوفایی خودشان را داشته باشند... یعنی آن اقتصادی که در شرایط فشار، در شرایط تحریم، در شرایط دشمنی‌ها و خصومت‌های شدید می‌تواند تضمین‌کننده رشد و شکوفایی یک کشور باشد.» (خامنه‌ای، ۱۳۹۱/۵/۱۶).

(۳) ارتقای توان صنعتی و افزایش تولید ملی: هر چه ظرفیت تولیدی کشور افزایش یابد، تاب‌آوری اقتصادی نیز بالاتر رفته و وابستگی به واردات (که عاملی مهم در جنگ اقتصادی است) کاهش می‌یابد. بنابراین در مواجهه با جنگ اقتصادی، یکی از راهکارهای اساسی برای مقابله و کاهش آسیب‌های ناشی از آن، «بهبود و ارتقای صنایع کشور» و «افزایش تولید» است. توسعه صنایع داخلی و تقویت زنجیره‌های تأمین محلی، وابستگی به واردات کالاهای حیاتی را کاهش داده و توانایی کشور

را برای مقاومت در برابر تحریم‌ها و فشارهای اقتصادی افزایش می‌دهد (Gnangnon, 2022; Yilmazkuday, 2025).

۴) توسعه دیپلماسی اقتصادی و اتحادهای راهبردی^۱: انزوای دیپلماتیک، تأثیر تحریم‌ها را تشدید می‌کند. بنابراین، فعال‌سازی دیپلماسی برای شکستن انزوا، حیاتی است. متنوع‌سازی شرکای تجاری و گسترش روابط اقتصادی به فراتر از بلوک‌های سنتی و تقویت همکاری با کشورهای غیرهمسو با تحریم‌کنندگان (مانند عضویت یا تعامل قوی‌تر با پیمان‌هایی مانند BRICS+ یا سازمان همکاری شانگهای) می‌تواند کانال‌های جدیدی برای تجارت و سرمایه‌گذاری ایجاد کند (Drezner, et al., 2021).

۵) ایجاد و تقویت سیستم‌های پرداخت جایگزین: از آنجاکه در شرایط کنونی سازوکارهای پرداخت مالی مانند سوئیفت از مهم‌ترین ابزارهای تحریم می‌باشد لذا ایجاد سیستم‌های پرداخت بین‌بانکی مستقل از کشور تحریم‌کننده از فوری‌ترین پاسخ‌ها به تحریم‌های مالی است. سیستم‌های پرداخت جایگزین^۲ به سیستم‌های پرداخت بین‌المللی گفته می‌شود که برای دور زدن سیستم‌های سنتی تحت سلطه غرب (مانند سوئیفت) و کاهش اثر تحریم‌های مالی ایجاد شده‌اند. نمونه‌های بارز آن شامل سامانه پرداخت بین‌المللی چین با نام «سامانه پرداخت بین‌بانکی فرامرزی»^۳ (CIPS) و سامانه انتقال پیام مالی^۴ SPFS روسیه هستند (Nikolayevskiy & Gorbacheva, 2025). همچنین «ارزهای دیجیتال بانک مرکزی کشورها» (CBDC)^۵ می‌توانند با ایجاد سیستم پرداخت فرامرزی مستقیم، وابستگی به سامانه سوئیفت را کاهش دهند. برخلاف سوئیفت که تنها یک کانال ارتباطی بین بانک‌ها است، CBDCها امکان انتقال مستقیم و آنی ارزش مالی بین کشورها را بدون نیاز به واسطه‌های بانکی سنتی فراهم می‌کنند. این قابلیت به‌ویژه برای کشورهای تحت تحریم جذاب است زیرا مسیر پرداخت مستقل و مقاوم‌تری

1. Economic Diplomacy and Strategic Alliances

2. Alternative Payment Systems

3. Cross-Border Interbank Payment System (CIPS)

4. System for Transfer of Financial Messages (SPFS)

5. Central Bank Digital Currencies (CBDCs)

در برابر تحریم‌های مالی ایجاد می‌کند. توسعه این سیستم‌ها ازجمله پاسخ‌های راهبردی کشورهای تحت تحریم برای خنثی‌سازی سلاح‌سازی مالی غرب محسوب می‌شود. تسویه حساب با ارزهای ملی (به جای دلار یا یورو) و معاملات تهاتری از دیگر روش‌های مقابله با تحریم‌ها است (پیغامی و همکاران، ۱۳۹۴؛ Ballis, 2025).

(۶) استفاده از راه‌های دور زدن تحریم‌ها: اگرچه دور زدن تحریم‌ها ممکن است مستلزم ریسک سیاسی باشد اما کشورهای هدف اغلب از روش‌هایی مانند انتقال نفت از طریق کشتی‌های مخفی، استفاده از شرکت‌های واسطه در کشورهای ثالث و استفاده از ارزهای دیجیتال برای فرار از نظارت مالی استفاده می‌کنند (Wronka, 2022). ادعا شده که کره شمالی از تکنیک‌های مختلفی برای دور زدن تحریم‌ها استفاده می‌کند که مهم‌ترین آنها عبارتند از: ساخت و فروش سلاح‌های سبک و مهمات، توسعه و فروش فناوری موشک‌های بالستیک، عملیات جعل و تقلب، سفارش و فروش نقاشی و سایر آثار هنری از طریق شرکت هنری کره شمالی (مانند شرکت ماسوندا) است (Rook, 2017). البته در نگاه کشورهای غربی، «دور زدن تحریم‌ها» به «قاچاق»^۲ تعبیر می‌شود (Lukaszuk, 2021). به همین دلیل «دفتر کنترل دارایی‌های خارجی آمریکا = اوفک» که ذیل وزارت خزانه‌داری آمریکا است، نسبت به این موضوع حساس بوده و مستمراً در صدد شناسایی روش‌های دور زدن تحریم‌ها و مسدود نمودن آنها است (Scott, 2019).

(۷) تقویت امنیت سایبری و فناوری: جنگ اقتصادی مدرن به شدت به حوزه سایبری گره خورده است. تقویت امنیت سایبری شبکه‌های بانکی، سیستم‌های انرژی و زیرساخت‌های حمل و نقل در برابر حملات سایبری که می‌توانند مکمل تحریم‌ها باشند، ضروری است. سرمایه‌گذاری بلندمدت در تحقیق و توسعه و ایجاد زیست‌بوم نوآوری داخلی برای کاهش وابستگی به فناوری‌های وارداتی حیاتی،

1. Sanctions Evasion

2. Smuggle

3. Cybersecurity and Technological Advancement

به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند نیمه‌های، هوش مصنوعی و ارتباطات (Vdovichena, et al., 2024; Crespo, 2018).

۸) مدیریت روانی و اجتماعی^۱: جنگ اقتصادی و تحریم‌ها (که از ابزارهای جنگ اقتصادی است) علاوه بر تأثیر مادی، بر روحیه جامعه نیز تأثیر می‌گذارد. امروزه در عصر ارتباطات، جنگ‌ها از جنگ روانی- رسانه‌ای آغاز و با جنگ روانی- رسانه‌ای ادامه یافته و پایان می‌پذیرند. پیروزی و شکست کشورها در قالب سیاست‌های رسانه‌ای رقم خورده و این رسانه‌ها هستند که پیروزی می‌آفرینند، مغلوب می‌سازند و افکار عمومی را به هر سو که می‌خواهند هدایت می‌کنند (زرین کلاه و همکاران، ۱۴۰۲). دولت هدف باید با شفافیت درباره چالش‌ها و برنامه‌های مقابله با مردم ارتباط برقرار کند تا اعتماد عمومی را حفظ کرده و از نارضایتی‌های گسترده که می‌تواند امنیت ملی را تهدید کند، جلوگیری نماید. همچنین طراحی برنامه‌های هدفمند رفاهی و یارانه‌ای برای گروه‌های کم‌درآمد که بیشترین آسیب را از تورم و کمبود ناشی از تحریم‌ها را می‌بینند، برای حفظ انسجام اجتماعی ضروری است (برزگر و بختیاری، ۱۴۰۰).

۹) وابستگی متقابل اقتصادی^۲ به‌مثابه راهبرد مقابله با جنگ اقتصادی: اتخاذ راهبرد وابستگی متقابل اقتصادی به‌عنوان یک سازوکار دفاعی در برابر جنگ اقتصادی، مبتنی بر این اصل است که ایجاد شبکه‌های متراکم مبادلات اقتصادی میان کشورها، هزینه‌های ناشی از آغاز منازعه اقتصادی را برای مهاجم بالقوه به سطح غیرقابل قبولی افزایش می‌دهد. این رویکرد با تزریق هزینه‌های سرسام‌آور به محاسبات طرف متخاصم، به ابزاری برای بازدارندگی و خنثی‌سازی جنگ اقتصادی تبدیل می‌شود. نظریه پردازان لیبرال با تأکید بر این مکانیسم استدلال می‌کنند که پیوندهای ناگسستنی اقتصادی، کشورها را به سمت همکاری و اجتناب از منازعه سوق می‌دهد (Copeland, 2015). مطالعات منطقه‌ای از جمله پژوهش‌های مربوط به غرب آسیا نشان می‌دهد که تعمیق همکاری‌های اقتصادی می‌تواند به‌عنوان سپری در برابر تشدید تنش‌ها عمل کند و رویگردانی کشورهای

1. Psychological and Social Management

2. Economic Interdependence

غرب آسیا از «منطقه گرایی»^۱ را از دلایل فقدان صلح برشمرده‌اند (Kilchevsky, et al., 2007).

۶. مقایسه با پژوهش‌های پیشین

یافته‌های این پژوهش از یک سو، مؤید و از سوی دیگر، تکمیل‌کننده ادبیات موجود در زمینه جنگ اقتصادی است. مطالعه بلک‌ویل و هریس^۲ (۲۰۱۶) بر نقش محوری جنگ اقتصادی به عنوان ابزار اصلی «حکومت‌داری اقتصادی» در قرن ۲۱م تأکید داشت. یافته‌های حاضر با شناسایی ۱۳ بُعد مجزا، این چارچوب را بسط داده و نشان می‌دهد که جنگ اقتصادی تنها به تحریم‌های مالی محدود نمی‌شود بلکه عرصه‌ای ترکیبی از جنگ مالی، جنگ فناوری، جنگ ارزی، جنگ سایبری، جنگ رسانه‌ای و... است. این یافته با کار درزور و همکاران^۳ (۲۰۲۱) در مورد «سلاح‌سازی وابستگی متقابل» همسو است که در آن کنترل شبکه‌های حیاتی (مانند کریدورها و سیستم‌های پرداخت) به عنوان اهرم قدرت جدید شناسایی شده بود.

از منظر روابط علی، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که جنگ رسانه‌ای-اقتصادی و جنگ سایبری-اقتصادی در رأس عوامل علت قرار دارند. این یافته با مطالعات ناواز^۴ (۲۰۲۵) و کاشیان (۱۴۰۱) همخوانی دارد که بر نقش محوری عملیات روانی و جنگ شناختی در جنگ‌های مدرن اقتصادی تأکید کرده‌اند. از سوی دیگر، قرارگیری جنگ فناوری در گروه عوامل معلول، در تضاد نسبی با تأکید رایان و بورمن^۵ (۲۰۲۴) بر نقش پیشران فناوری است. این تفاوت را می‌توان به این صورت تبیین کرد که اگرچه فناوری یک حوزه رقابتی حیاتی است اما در مدل حاضر، خود به عنوان متغیری وابسته به تحولات در عرصه‌های مالی، رسانه‌ای و ژئوپلیتیک (کریدورها) تصور شده است.

همچنین، یافته این پژوهش مبنی بر نقش علی جنگ کریدورها، شاهد عینی محکمی در مطالعات میدانی است. همانطور که تاشجیان^۶ (۲۰۲۴) مستند کرده است، رقابت بر سر

1. Regionalism

2. Blackwill, R.D. & Harris, J.M.

3. Drezner, D.W., et al.

4. Nawaz, F.

5. Ryan, M. & Burman, S.

6. Tashjian, Y.

کریدورهای حمل و نقل بین‌المللی مانند «ابتکار کمربند و جاده» چین و «کریدور اقتصادی هند- خاورمیانه- اروپا» آمریکا، یکی از محورهای اصلی تنش ژئواقتصادی معاصر است. در نهایت، این پژوهش با ارائه یک مدل علی یکپارچه، چارچوبی برای درک بهتر پویایی‌های جنگ اقتصادی فراهم می‌کند که می‌تواند مبنای مطالعات آتی و تنظیم سیاست‌های مقابله‌جویانه باشد.

تعارض منافع

تعارض منافی در این پژوهش وجود ندارد.

ORCID

Siamak Tahmasebi



<https://orcid.org/0000-0001-5864-5678>

منابع

- باقری، علی و موسوی، سیدمصطفی. (۱۳۹۷). *فصلنامه سیاست‌های مالی و اقتصادی*، ۶(۲۴)، ۱۱۱-۱۴۷. <http://qjfepr.ir/article-1-631-fa.html>
- برزگر، ابراهیم و بختیاری، تهمنه. (۱۴۰۰). رسانه، ابزار امنیتی کردن جمهوری اسلامی ایران براساس چهل سال اسناد کنگره آمریکا. *فصلنامه آفاق امنیت*، ۱۴(۵۱)، ۱۲۷-۱۴۹.
- بوشلر، جان فیلیپ. (۱۴۰۴). *بازی جنگ شرکت‌ها برای ادغام/ تملک*. با ترجمه سیامک طهماسبی. تهران: دانشگاه عالی دفاع ملی.
- پیغامی، عادل، سمیعی‌نسب، مصطفی، سلیمانی، یاسر و حسین‌زاده، سیدسعید. (۱۳۹۴). *جستارهایی در اقتصاد مقاومتی: تحریم‌های اقتصادی ایران؛ مبانی، ابعاد و راهکارها*. تهران: دانشگاه امام صادق علیه‌السلام.
- حسن‌پور، حسین و حسینی، کیارش. (۱۳۹۹). اندازه‌گیری تأثیر جنگ شناختی بر بازار ارز با استفاده از شاخص رفتار توده‌ای. *فصلنامه اقتصاد دفاع و توسعه پایدار*، ۵(۱۷)، ۷۳-۱۰۴.
- حسینی، سیدشمس‌الدین و احمدی، حسین. (۱۴۰۰). *دیپلماسی دفاع اقتصادی ج.ا.ایران برای مقابله و کاهش اثرات تحریم‌های اقتصادی*. *فصلنامه اقتصاد دفاع و توسعه پایدار*، ۶(۲۰)، ۴۷-۶۹. <https://farsi.khamenei.ir/speech-content?id=21075>
- خزایی، علیرضا، اسلامیان، مجتبی و سزاوار، محمدرضا. (۱۴۰۰). *بررسی جنگ ارزی و امنیت اقتصادی در ایران (طی دهه ۱۳۹۰)*. *اقتصاد ایران و امنیت اقتصادی*، ۱(۳)، ۳۳-۶۰.

- زرین کلاه، علیرضا، نجفی، سیدحسین و هرمزی زاده، محمدعلی. (۱۴۰۲). شناسایی تکنیک‌های عملیات روانی شبکه تلویزیونی بی.بی.سی فارسی علیه جمهوری اسلامی در اغتشاشات شهریور و مهرماه ۱۴۰۱. *مطالعات راهبردی بسیج*، ۲۹(۱۰۰)، ۱۰۷-۱۴۹.
 dor: [20.1001.1.1735501.1402.26.100.4.8](https://doi.org/10.1001.1.1735501.1402.26.100.4.8)
 سبحانی تبریزی، جعفر. (۱۳۸۵). *فروغ ابدیت*. قم: بوستان کتاب.
 سیف، الله‌مراد. (۱۳۸۹). مفهوم‌شناسی امنیت اقتصادی. *فصلنامه آفاق امنیت*، ۹(۳)، ۷-۳۵.
 کاشیان، عبدالمحمد. (۱۴۰۱). جنبه‌های روانی تحریم‌های اقتصادی و شرطی شدن اقتصاد ایران: دلالت‌هایی برای اقتصاد مقاومتی. *فصلنامه آفاق امنیت*، ۱۵(۵۶)، ۱۰۹-۱۳۴.
 میرجلیلی، سیدحسین. (۱۳۹۵). بررسی و نقد متون خارجی در زمینه مقاومت و تاب‌آوری اقتصادی. *پژوهش‌نامه انتقادی متون و برنامه‌های علوم انسانی (ویژه‌نامه اقتصاد مقاومتی)*، ۱۶، ۱۲۵-۱۴۴.
 نفیو، ریچارد. (۱۳۹۷). *هنر تحریم‌ها: نگاهی از درون میدان*. با ترجمه معاونت پژوهش‌های اقتصادی. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
 نوفرستی، محمد. (۱۳۹۵). اقتصاد مقاومتی و راه‌های دستیابی به آن. *سیاست‌های راهبردی و کلان*، ۱(۱)، ۱۵۷-۱۶۸.
 dor: [20.1001.1.23452544.1395.4.0.7.2](https://doi.org/10.1001.1.23452544.1395.4.0.7.2)
 یوسف‌زهی، ناصر، سینایی، وحید، فاطمی‌نژاد، سیداحمد و منشادی، مرتضی. (۱۳۹۹). جامعه‌پذیری بین‌المللی، بایسته کشورداری اقتصادی توسعه نمونه‌پژوهی: ایران. *مطالعات اقتصاد سیاسی بین‌الملل*، ۳(۱)، ۷۴-۵۳.
 doi: [10.22126/IPES.2020.5032.1228](https://doi.org/10.22126/IPES.2020.5032.1228)

References

- Aggarwal, V.K. & Reddie, A.W. (2021). Economic statecraft in the 21st century: Implications for the future of the global trade regime. *World Trade Review*, 20(2), 137-151.
 DOI: <https://doi.org/10.1017/S147474562000049X>
 Ahmed, S., Hasan, M.M. & Kamal, M.R. (2023). Russia-Ukraine crisis: The effects on the European stock market. *European Financial Management*, 29(4), 1078-1118. <https://doi.org/10.1111/eufm.12386>
 Bagheri, A. & Mousavi, S.M. (2019). Concept of the resistive economy and its roles in post-sanctions circumstances. *Quarterly Journal of Fiscal and Economic Policies*, 6(24), 111-147. [In Persian]
 Bajoghli, N., Nasr, V., Salehi-Isfahani, D. & Vaez, A. (2024). *How sanctions work: Iran and the impact of economic warfare*. Stanford University Press.
 Baldwin, D.A. (2020). *Economic statecraft: New edition*. Princeton University Press.
 Ballis, A. (2025). Geopolitical Tensions and Financial Networks: Strategic Shifts Toward Alternatives. arXiv preprint arXiv:2505.21480.
 Balzacq, T. & Krebs, R.R. (2021). *The Oxford handbook of grand strategy*. Oxford University Press.

- Barzegar, I. & Bakhtiari, T. (2021). Media as a tool to securitize the islamic republic of iran based on US congressional documents. *Security Horizons*, 14(51), 127-149. [In Persian]
- Blackwill, R.D. & Harris, J.M. (2016). *War by other means: Geoeconomics and statecraft*. Harvard University Press.
- Cohen, E. (2019). Technology and warfare. *Strategy in the Contemporary World: an Introduction to Strategic Studies*, 127-143.
- Colgan, J.D. (2013). Fueling the fire: Pathways from oil to war. *International Security*, 38(2), 147-180. https://doi.org/10.1162/ISEC_a_00135
- Copeland, D.C. (2015). *Economic interdependence and war*. Princeton University Press.
- Cortright, D. & Lopez, G.A. (2000). *The sanctions decade: Assessing UN strategies in the 1990s*. Lynne Rienner Publishers.
- Costigan, S.S. & Hennessy, M.A. (2024). Hybrid threats and hybrid warfare reference curriculum. NATO Headquarters, Brussels.
- Crespo, R.A. (2018). Currency warfare and cyber warfare: The emerging currency battlefield of the 21st century. *Comparative Strategy*, 37(3), 235-250. <https://doi.org/10.1080/01495933.2018.1486090>
- Davies, P. (2016). Geoffrey Vickers and lessons from the ministry of economic warfare for cold war defence intelligence. *Intelligence and National Security*, 31(6), 810-828. <https://doi.org/10.1080/02684527.2015.1115235>
- Drezner, D.W. (2011). Sanctions sometimes smart: Targeted sanctions in theory and practice. *International Studies Review*, 13(1), 96-108. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2486.2010.01001.x>
- Drezner, D.W. (2015). Targeted sanctions in a world of global finance. *International Interactions*, 41(4), 755-764. <https://doi.org/10.1080/03050629.2015.1041297>
- Drezner, D.W., Farrell, H. & Newman, A.L. (2021). *The uses and abuses of weaponized interdependence*. Bloomsbury Publishing USA.
- Fakhrzad, M.B., Firozpour, M.R. & Hosseini Nasab, H. (2021). A fuzzy DEMATEL approach for evaluating the risk factors: (Case study: The instruction center of Iran's national oil company). *RAIRO-Operations Research*, 55(4), 2525-2543. <https://doi.org/10.1051/ro/2021109>
- Flint, C. & Zhu, C. (2019). The geopolitics of connectivity, cooperation, and hegemonic competition: The Belt and Road Initiative. *Geoforum*, 99, 95-101. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2018.12.008>
- Førland, T.E. (1991). Economic warfare and strategic goods: a conceptual framework for analyzing COCOM. *Journal of Peace Research*, 28(2), 191-204. <https://doi.org/10.1177/0022343391028002005>
- Gnangnon, S.K. (2022). Effect of productive capacities on economic resilience in developing countries. *Asian Development Perspectives*, 13(1), 1-64. doi. 10.22681/ADP.2022.13.1.1
- Grossman, G.M. & Helpman, E. (1995). Trade wars and trade talks. *Journal of Political Economy*, 103(4), 675-708. <https://doi.org/10.1086/261999>
- Haidar, J.I. (2017). Sanctions and export deflection: evidence from Iran. *Economic Policy*, 32(90), 319-355. <https://doi.org/10.1093/epolic/eix002>

- Harrison, M. (2025). Economic Warfare: Lessons from the Two World Wars. *In The Routledge Economic History of War* (pp. 187-200). Routledge.
- Hassanpoor, H. & Hosseini, K. (2020). Measuring the impact of cognitive warfare on exchange market using herding index. *Defense Economics and Sustainable Development*, 5(17), 73-104. [In Persian]
- Hosseini, S.S. & Ahmadi, H. (2021). I.R. Iran's economic defense diplomacy to counter and mitigate the effects of economic sanctions. *Defense Economics and Sustainable Development*, 6(20), 47-69. [In Persian]
- Hufbauer, G.J., Schott, K. & Oegg, B. (2007). *Economic sanctions reconsidered*. Washington, DC.: Peterson Institute for international economics.
- Itakura, K. (2020). Evaluating the impact of the US-China trade war. *Asian Economic Policy Review*, 15(1), 77-93.
<https://doi.org/10.1111/aepr.12286>
- Kant, C. (2002). What is capital flight? *World Economy*, 25(3), 341-358.
<https://doi.org/10.1111/1467-9701.00436>
- Kashian, A. (2022). Mental aspects of economic sanctions and Conditionalization of the Iran's economy: Implications for resistance economy. *Security Horizons*, 15(56), 109-134. [In Persian]
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.25381857.1401.15.56.4.3>
- Khamenei, S.A. (2012, August 6). *Speech in a meeting with university students*. Khamenei.ir. Khamenei.ir [In Persian]
- Khazaei, A., Eslamian, M. & Sazavar, M.R. (2022). An investigation of currency warfare and economic security in Iran (during the 2010s decade). *Iranian Economy and Economic Security*, 1(3), 33-60. [In Persian].
- Kilchevsky, A., Cason, J. & Wandschneider, K. (2007). Peace and economic interdependence in the Middle East. *World Economy*, 30(4), 647-664.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2007.01008.x>
- Lin, T.C. (2016). Financial weapons of war. *Minnesota Law Review*, 1377-1440.
- Lin, T.C. (2022). Business Warfare. *BCL Rev* 63:1.
- Little, O. (2025). *The battle for technological supremacy: The US vs. China*. IEEE Analyst. <https://www.defensa.gob.es>
- Lukaszuk, P. (2021). You can smuggle but you can't hide: Sanction evasion during the Ukraine crisis. *Aussenwirtschaft*, 71(1), 73-125.
- Manap, N.M.A. & Ismail, N.W. (2019). Food security and economic growth. *International Journal of Modern Trends in Social Sciences*, 2(8), 108-118.
DOI: 10.35631/IJMTSS.280011
- Metrouh, L. (2024). Food security and international security: An analytical view from the perspective of fifth generation warfare technology. *Journal of Security & Strategic Affairs*, 1(4), 20-27.
- Mirjalili, H. (2016). A review and critique of foreign literature on economic resistance and resilience. *Critical Studies Journal of Texts and Programs in Humanities*, 16 (Special Issue on Resistance Economy), 125-144. [In Persian]
- Mulder, N. (2022). *The economic weapon: The rise of sanctions as a tool of modern war*. Yale University Press.
- Nawaz, F. (2025). Psychological warfare in the digital age: strategies, impacts, and countermeasures. *Journal of Future Building*, 2(1), 21-30.

- Neff, S.C. (2005). *War and the law of nations: A general history*. Cambridge University Press.
- Nephew, R. (2017). *The art of sanctions: A view from the field*. Columbia University Press. [In Persian]
- Nikolayevskiy, D.D. & Gorbacheva, T.A. (2025). China's CIPS in the global payment landscape as a strategic alternative to SWIFT. *Economics and Management*, 53, 67-74.
- Norrlof, C. (2014). Dollar hegemony: A power analysis. *Review of International Political Economy*, 21(5), 1042-1070.
<https://doi.org/10.1080/09692290.2014.895773>
- Nouferesti, M. (2016). Resistance economy and the ways to achieve it. *Strategic and Macro Policies Quarterly*, 4(1), 157-168. [In Persian]
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.23452544.1395.4.0.7.2>
- Nye, J. (2004). *Soft power: the means to success in world politics*. New York: PublicAffairs.
- Peighami, A., Samiei-Nasab, M., Soleimani, Y. & Seyed Hosseinzadeh, S. (2015). *Jostār hāyī dar eqtesād-e moqāvēmatī: Tahrim-hā-ye eqtesādī-ye Irān; mabānī, ab'ād va rāhkār hā* [Essays on the resistance economy: Iran's economic sanctions; Foundations, dimensions, and solutions]. Tehran, Iran: Imam Sadiq University Press. [In Persian].
- Porter, M.E. & Strategy, C. (1980). Techniques for analyzing industries and competitors. *Competitive Strategy*. New York: Free, 1, 76.
- Rickards, J. (2012). *Currency wars: the making of the next global crisis*. Penguin.
- Rook, R. (2017). Arts of evasion: North Korea, sanctions, and the world. *Towson University Journal of International Affairs*, 69-82.
- Rose, A.K. (2021). Currency wars? Unconventional monetary policy does not stimulate exports. *Journal of Money, Credit and Banking*, 53(5), 1079-1096. <https://doi.org/10.1111/jmcb.12815>
- Ryan, M. & Burman, S. (2024). The United States–China ‘tech war’: decoupling and the case of Huawei. *Global policy*, 15(2), 355-367.
<https://doi.org/10.1111/1758-5899.13352>
- Scott, B.F. (2019). Halkbank and OFAC: a sanctions evasion case study. *Journal of Money Laundering Control*, 22(4), 734-743.
<https://doi.org/10.1108/JMLC-12-2018-0074>
- Seif, A.M. (2011). *Mafhum-shenasi-ye amniyat-e eqtesadi* [Conceptualizing economic security]. *Afaq-e Amniyat (Security Horizons Quarterly)*, 9(3). [In Persian].
<https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.25381857.1389.3.9.1.2>
- Shambaugh, G. (2002). *economic warfare*. britannica.
(<https://www.britannica.com/topic/economic-warfare>)
- Sobhani Tabrizi, J. (2006). *Forugh-e Abadiyat* [The Eternal Light]. Qom, Iran: Boostan-e Ketab. [In Persian].
- Sondermann, D. (2018). Towards more resilient economies: The role of well-functioning economic structures. *Journal of Policy Modeling*, 40(1), 97-117. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2018.01.002>
- Tahmasebi, S., Keyhanian, S. & Kameli, B. (2025). An introduction to designing an economic war game: dimensions and priorities. *Defence Studies*, 23(90), 135-166. [In Persian]

- Tashjian, Y. (2024). *The "Battle of the Corridors" Regional Interconnectivity and the Geo-Economic Future of the Middle East*. American University of Beirut.
- The National Science and Technology Council (NSTC). (2024). *Critical and Emerging Technologies List Updated*. The White House.
- Tzeng, G.H. & Huang, J.J. (2011). *Multiple attribute decision making: methods and applications*. CRC press.
- Vdovichena, O., Krymska, A., Koroliuk, Y., Shymko, A. & Vdovichen, A. (2024). Digital technologies and cybersecurity in the strategy of PostWar economic recovery. DOI: 10.46852/0424-2513.4.2024.38.
- Wakely, J. & Indorf, A. (2018). Managing national security risk in an open economy: reforming the committee on foreign investment in the united states. *Harvard National Security Journal*, 9(2), 1.
- Wronka, C. (2022). Digital currencies and economic sanctions: the increasing risk of sanction evasion. *Journal of Financial Crime*, 29(4), 1269-1282. <https://doi.org/10.1108/JFC-07-2021-0158>
- Yilmazkuday, H. (2025). Global versus domestic supply chain disruptions: Implications for inflation and economic confidence. *International Finance*, 29(1), 135-148. <https://doi.org/10.1111/infi.70017>
- Yosefzehy, N., Sinaee, V., Fateminezhad, S. & Manshasi, M. (2020). The international socialization: social necessity of the economic statecraft of development (case study: the economic statecraft and international socialization of Iran). *International Political Economy Studies*, 3(1), 53-74. [In Persian]. doi: 10.22126/ipes.2020.5032.1228
- Zarate, J. (2013). *Treasury's war: The unleashing of a new era of financial warfare*. PublicAffairs.
- Zarrinkolah, A., Najafi, S. & Hormozizadeh, M.A. (2023). The psychological operation techniques of the BBC Persian TV against the Islamic Republic in In the Chaos of September and October 2022. *Basij Strategic Studies*, 26(100), 107-149. [In Persian].
dor: [20.1001.1.1735501.1402.26.100.4.8](https://doi.org/10.1001.1.1735501.1402.26.100.4.8)

استناد به این مقاله: طهماسبی، سیامک. (۱۴۰۴). واکاوی ابعاد و روابط علی جنگ اقتصادی: کاربرد روش دیمتل فازی. پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۳۰ (۱۰۵)، ۲۶۰-۳۰۱.



Iranian Journal of Economic Research is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

فهرست

- به کارگیری روش حذف فرضی تعمیم یافته در تجزیه ارزش افزوده در صادرات ناخالص اقتصاد ایران بر مبنای چشم اندازهای کشوری و دوجانبه..... ۱
مرجان کردیچه، علی اصغر بانویی، اسفندیار جهانگرد و جاوید بهرامی
- ارزیابی کارایی انرژی در ۱۱ کشور نوظهور: رویکرد سه مرحله‌ای DEA-SBM با خروجی نامطلوب..... ۴۶
اکرم اکبری و پرویز محمدزاده
- رویکرد نهادی- رفتاری به سیاست گذاری اقتصادی و دلالت‌هایی برای ایران..... ۱۰۴
علی نیکونسبتی، عباس عصار آرائی، فرشاد مومنی و لطفعلی عاقلی
- تحلیل رفتار سفته‌بازان در بازار مسکن ایران از طریق مدل سازی عامل بنیان و الگوریتم ژنتیک..... ۱۳۷
ندا علم‌الهدی، مرجان دامن کشیده، میثم امیری و امیررضا کیقبادی
- پویایی رابطه شمول مالی و درآمد مالیاتی: تحلیل چندمقیاسی کوانتایل در کوانتایل مبتنی بر موجک..... ۱۸۵
علی مریدیان و فاطمه هواس بیگی
- اثر ساختار صنعت بر کارایی اقتصاد سبز در استان‌های ایران (رهیافت توییت فضایی)..... ۲۳۱
فریبا رشنو، مریم شریف نژاد و غلامعلی حاجی
- واکاوی ابعاد و روابط علی جنگ اقتصادی: کاربرد روش دیمتل فازی..... ۲۶۰
سیامک طهماسبی

زمینه های تمرکز فصلنامه:

الف - محورهای اصلی

- اقتصاد پولی و بانکی
- اقتصاد مالی
- اقتصاد شهری، منطقه‌ای و حمل و نقل
- اقتصاد توسعه و برنامه ریزی

ب- رویکردها

- رویکردهای چند رشته‌ای و بین رشته‌ای در تحلیل مسائل اقتصادی
- اقتصاد رفتاری و آزمایشگاهی
- اقتصاد سنجی
- داده- ستانده
- مدل های برنامه ریزی، تصمیم گیری، تئوری بازی و مدل های عامل محور
- نهاد گرایی

ضوابط کلی پذیرش مقاله در فصلنامه:

الف - محتوای مقاله

۱. همراستایی با زمینه‌های تمرکز فصلنامه
۲. دارا بودن جنبه علمی و پژوهشی
۳. عدم ارسال و چاپ در سایر نشریات و کنفرانس‌های داخلی و خارجی

ب - چهارچوب نگارش

۱. ارسال مقاله تایپ شده (حداکثر ۳۰ صفحه در قالب فایل word) از طریق سامانه الکترونیکی به نشانی ijer. atu. ac. ir
۲. ارسال چکیده فارسی و انگلیسی به همراه واژگان کلیدی و طبقه‌بندی JEL (حدود ۱۵۰ کلمه)
۳. در صفحات ابتدایی مقاله، عنوان و چکیده انگلیسی و کلمات کلیدی ارایه شود. چکیده انگلیسی ترجمه کامل و صحیح چکیده فارسی باشد. تاریخ‌های مورد اشاره در چکیده انگلیسی باید به میلادی تبدیل شوند. کلمات کلیدی عیناً ترجمه کلمات کلیدی فارسی (به ترتیب از A تا Z) و حرف اول کلمات با حرف بزرگ باشد.
۴. ارجاع درون‌متنی و منبع‌نویسی براساس روش APA
۵. ترجمه لاتین منابع فارسی، طبق فرمت استاندارد منابع لاتین، در انتهای منابع آورده شود و در ادامه منبع [In Persian] افزوده شود.
۶. نام کامل نویسنده یا نویسندگان در صفحه اول و عنوان علمی یا شغلی و آدرس الکترونیکی به صورت پانویس

۷. درج اعداد در جداول و نمودارها به فارسی و در فرمول‌ها به انگلیسی

۸. رعایت استاندارد A4 با لحاظ نمودن حاشیه از بالا، پایین، چپ و راست به ترتیب ۵/۳، ۴/۵، ۴/۵ و ۴/۵ سانتیمتر و فاصله Multiple 0.9 بین خطوط و رعایت اندازه فونت‌ها در قالب جدول زیر:

چهارچوب فونت‌های مورد استفاده در تدوین مقاله

موضوع	اندازه	نوع فونت
عنوان مقاله فارسی	15Bold	B Zar
اسامی نویسندگان فارسی	10نازک	B compset
متن چکیده فارسی	11نازک	B Zar
تیترهای داخل متن	14Bold	B lotus
کلیدواژه	12Bold	B lotus
متن	13نازک	B Zar
سرصفحه	10 Bold	B compset
پانویس فارسی	10 نازک	B Zar
پانویس لاتین	10 نازک	Times NewRoman
عناوین جداول، نمودارها و شکل‌ها	11 نازک	B lotus
منابع فارسی	12 نازک	B Zar
منابع لاتین	11 نازک	Times NewRoman
چکیده‌های انگلیسی		
تیتر Abstract	11Bold	Times NewRoman
عنوان مقاله انگلیسی	14Bold	Times NewRoman
اسامی نویسندگان انگلیسی	12نازک	Times NewRoman
متن چکیده انگلیسی	11نازک	Times NewRoman

۹. برای دریافت نسخه کامل راهنمای نگارش به آدرس زیر مراجعه فرمایید:

<http://ijer.atu.ac.ir/Journal/authors.note>

مشاوران علمی این شماره فصلنامه

✓ فاطمه بزازان	✓ سیدحسن قوامی
✓ فتح اله تاری	✓ تیمور محمدی
✓ حسین توکلیان	✓ حبیب مروت
✓ یداله دادگر	✓ محسن مهرآرا
✓ محسن رنانی	✓ میرحسین موسوی
✓ سمیه شاه حسینی	✓ مهدی یزدانی

سایر همکاران

ویراستار علمی (فارسی): دکتر تیمور محمدی

ویراستار انگلیسی: پرویز رسولی

ویراستار ادبی: جواد گیانلو

صفحه آرا: جواد گیانلو

نشانی: تهران- خیابان شهید بهشتی- نبش احمد قصیر- پژوهشکده اقتصاد دانشگاه علامه

طباطبائی

کد پستی: ۱۵۱۳۶۱۵۴۱۱

تلفن: ۸۸۷۰۳۲۶۱ و ۲- ۸۸۷۲۵۴۰۰

دورنگار: ۸۸۷۰۳۲۶۳

آدرس وبسایت: ijer.atu.ac.ir پست الکترونیکی: ijer@atu.ac.ir

فصلنامه علمی پژوهش‌های اقتصادی ایران

دانشگاه علامه طباطبائی - پژوهشکده اقتصاد

سال سی‌ام - شماره ۱۰۵ - زمستان ۱۴۰۴

صاحب امتیاز: دانشگاه علامه طباطبائی

مدیر مسئول: دکتر تیمور محمدی

سردبیر: دکتر علی‌اصغر بانویی

دبیر تخصصی: دکتر رضا طالبلو

مدیر داخلی: سمیه اقلامی

هیأت تحریریه

کریم اسلاملوئیان	حسین عباسی‌نژاد
استاد اقتصاد؛ دانشگاه شیراز	استاد اقتصاد؛ دانشگاه تهران
علی‌اصغر بانویی	قهرمان عبدلی
استاد اقتصاد؛ دانشگاه علامه طباطبائی	استاد اقتصاد؛ دانشگاه تهران
محمد بخشوده	عبدالرسول قاسمی
استاد اقتصاد؛ دانشگاه شیراز	دانشیار اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی
جاوید بهرامی	غلامرضا کشاورز حداد
دانشیار اقتصاد؛ دانشگاه علامه طباطبائی	دانشیار اقتصاد؛ دانشگاه صنعتی شریف
اسفندیار جهانگرد	تیمور محمدی
دانشیار اقتصاد؛ دانشگاه علامه طباطبائی	استاد اقتصاد؛ دانشگاه علامه طباطبائی
یدا. . . دادگر	سعید مشیری
استاد اقتصاد؛ دانشگاه شهید بهشتی	استاد اقتصاد؛ دانشگاه ساسکاچوان
محسن رنانی	ابوالقاسم مهدوی
استاد اقتصاد؛ دانشگاه اصفهان	دانشیار اقتصاد؛ دانشگاه تهران
عباس شاکری	عباس ولدخانی
استاد اقتصاد؛ دانشگاه علامه طباطبائی	استاد اقتصاد؛ دانشگاه سوین برن استرالیا

به موجب قانون مطبوعات، پروانه انتشار نشریه فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران به زبان فارسی و انگلیسی به شماره ۱۲۴/۳۵۴۸ مورخ ۱۳۸۰/۴/۹ از سوی وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی ثبت و صادر شده است. تمام حقوق برای دانشگاه علامه طباطبائی پژوهشکده اقتصاد محفوظ است. درج مطالب در این نشریه لزوماً منعکس‌کننده دیدگاه پژوهشکده و دانشگاه نیست. بدیهی است مسئولیت صحت مطالب هر مقاله برعهده نویسنده است.

این نشریه به استناد نامه مورخ ۱۳۸۸/۱۰/۸ مرکز اطلاع‌رسانی منطقه‌ای علوم و فناوری در پایگاه کتابخانه منطقه‌ای علوم و فناوری به نشانی www.srlst.com و همچنین در پایگاه اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی به نشانی www.sid.ir، بانک اطلاعات نشریات کشور به نشانی www.magiran.com، پرتال جامع علوم انسانی به نشانی www.ensani.ir، پایگاه مجلات تخصصی نور به نشانی www.noormags.ir، سایت www.civilica.com و نیز در سایت نشریات دانشگاه علامه طباطبائی به نشانی ijer.atu.ac.ir نمایه می‌شود. ارسال مقالات صرفاً از طریق سایت دانشگاه علامه طباطبائی امکان‌پذیر است. این نشریه دارای ضریب IF از پایگاه استنادی جهان اسلام (ISC) است. لیتوگرافی، چاپ و صحافی: مرکز چاپ و انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی

ISSN 1726-0728

eISSN:2476-6445



دانشگاه علامه طباطبائی
پژوهشکده اقتصاد

پژوهش‌های اقتصادی ایران

فصلنامه علمی - پژوهشکده اقتصاد
دانشگاه علامه طباطبائی

سال سی‌ام - شماره صد و پنجم
زمستان ۱۴۰۴

این نشریه براساس تأییدیه شماره ۳/۲۹۱۰/۴۸۸ به تاریخ ۱۳۸۱/۴/۱۸ کمیسیون بررسی نشریات علمی کشور حایز شرایط دریافت درجه علمی - پژوهشی شناخته شد.