

## Original Article

# Decomposing scale and technical effects of financial development and foreign direct investment on renewable energy consumption: evidence from Middle Eastern economies

Hussein Abdulhamzah Salman Al-Rikabi<sup>ID\*</sup>, Seyyed Kamal Sadegi<sup>ID\*\*</sup>,  
Parviz Mohammadzadeh<sup>ID+</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1197149>

Received:  
20/01/2025

Accepted:  
05/03/2025

### Keywords:

Renewable Energy,  
Financial Development,  
Middle East, Foreign  
Direct Investment,  
Institutional Quality, CS-  
ARDL Model

### JEL Classification:

C33, Q42, F21, O13, G20

### Abstract

Energy is a fundamental pillar of production and economic growth, yet Middle Eastern countries' heavy reliance on fossil fuels, despite their renewable energy potential, has exacerbated environmental challenges and public health concerns. Financial development and foreign direct investment (FDI) shape renewable energy consumption through scale and technical effects, where the scale effect increases energy demand and emissions. In contrast, the technical effect fosters sustainability via technology transfer and efficiency improvements. This study employs the CS-ARDL model and panel data from 2000 to 2021 to examine the impact of financial development and FDI on renewable energy consumption in selected Middle Eastern countries, revealing that early-stage financial development and FDI lead to inefficient resource allocation and the relocation of polluting industries, reducing renewable energy adoption. In contrast, advanced financial growth and targeted investments enhance sustainability. Additionally, institutional quality and fossil fuel consumption positively influence renewable energy use, while reliance on traditional technologies hinders progress, highlighting the need to strengthen financial infrastructure, attract targeted foreign investment, improve governance, and phase out fossil fuel subsidies to facilitate a sustainable energy transition.

\*Ph.D. Student in Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, hussein.abdalhamza@iku.edu.iq

\*\*Professor, Department of Economic Development and Planning, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Tabriz, Iran. (Corresponding Author), sadeghiseyedkamal@gmail.com

+ Professor, Department of Economic Development and Planning, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Tabriz, Iran. pmpmohammadzadeh@gmail.com

**How to Cite:** Salman Al-Rikabi, H. A., Sadegi S. K., Mohammadzadeh, P. (2025). Decomposing scale and technical effects of financial development and foreign direct investment on renewable energy consumption: evidence from Middle Eastern economies. *Economic Modeling*, 18(68), 1-28.

## 1. Introduction

Energy is one of the most crucial elements of production and plays a key role in urbanization and economic growth. However, excessive reliance on fossil fuels has led to severe environmental and public health challenges. The increasing carbon emissions from fossil fuel consumption have exacerbated air pollution and climate change, making the transition to renewable energy sources a critical policy objective. Despite having significant potential for renewable energy, many Middle Eastern countries still struggle with structural and financial constraints that limit their ability to adopt sustainable energy solutions. This study examines how financial development and foreign direct investment (FDI) influence renewable energy consumption, considering both scale and technical effects. While the scale effect can increase overall energy demand and emissions, the technical effect enhances efficiency and promotes cleaner energy alternatives. Given the varying impact of these effects across different countries, a thorough decomposition of these influences is essential for effective policymaking.

## 2. Research method and data

This study uses the CS-ARDL model to examine the long-term and short-term effects of financial development and FDI on renewable energy consumption in selected Middle Eastern countries. The panel data, covering the period from 2000 to 2021, is sourced from international databases such as the World Bank and the IMF. The model accounts for cross-sectional dependence and heterogeneity in slope coefficients, ensuring robust and reliable results. The dependent variable is the share of renewable energy consumption, while the independent variables include financial development indicators, FDI inflows, institutional quality, fossil fuel consumption, and the capital-labor ratio. To verify stationarity and explore long-run relationships among the variables, various diagnostic tests—such as panel unit root and cointegration tests—are applied.

## 3. Analysis and discussion

The empirical findings reveal a nonlinear (U-shaped) relationship between financial development, FDI, and renewable energy consumption. In the early stages, both financial development and FDI negatively affect renewable energy consumption due to inefficient resource allocation and increased industrial pollution (scale effect). However, as financial markets mature and foreign investments shift toward advanced technologies and green projects, the impact becomes positive (technical effect). Institutional quality plays a pivotal role in mitigating negative externalities and supporting the transition to renewable energy. Countries with stronger governance frameworks are better positioned to attract sustainable investments and implement policies that promote clean energy adoption. Furthermore, fossil fuel consumption demonstrates a complementary effect, suggesting that rising environmental concerns and policy pressures encourage countries to increase their reliance on renewable energy.

#### **4. Conclusion**

This study offers empirical evidence on the dual effects of financial development and FDI on renewable energy consumption in Middle Eastern economies. The findings underscore the importance of policy measures that channel financial resources and foreign investments toward sustainable energy projects. Strengthening financial infrastructure, improving institutional quality, and gradually phasing out fossil fuel subsidies are essential steps to promote renewable energy adoption. The study suggests that policymakers should implement a phased approach to financial and investment reforms, ensuring that economic growth is not achieved at the expense of environmental sustainability. Future research could further investigate sector-specific policies and explore the role of technological innovation in accelerating the transition to clean energy in developing economies.

#### **Funding**

The study did not receive any funding support.

#### **Declaration of Competing Interest**

The author has no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

#### **Acknowledgments**

We would like to express our gratitude to the anonymous reviewers for their valuable comments, which greatly contributed to improving our work.

## تفکیک آثار مقیاس و تکنیکی توسعه مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر: شواهدی از کشورهای خاورمیانه<sup>۱</sup>

حسین عبدالحمزه سلمان‌الركابی\*، سیدکمال صادقی\*\*، پرویز محمدزاده<sup>+</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1197149>

### چکیده

انرژی یکی از ارکان اصلی تولید و رشد اقتصادی است، اما وابستگی شدید به سوخت‌های فسیلی در کشورهای خاورمیانه، علیرغم پتانسیل بالای انرژی‌های تجدیدپذیر، چالش‌های زیست‌محیطی و سلامت انسانی را تشدید کرده است. توسعه مالی و FDI می‌تواند از طریق اثر مقیاس و اثر تکنیکی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیرگذار باشند. اثر مقیاس با افزایش تولید و تقاضای انرژی، اغلب موجب افزایش انتشار آلاینده‌ها می‌شود، درحالی‌که اثر تکنیکی از طریق انتقال فناوری و بهبود بهره‌وری، پایداری زیست‌محیطی را ارتقا می‌بخشد. به‌دلیل تضاد بالقوه بین این دو اثر و تفاوت در اثرگذاری آنها در کشورهای مختلف، تفکیک این آثار برای طراحی سیاست‌های اثربخش ضروری است.

این مطالعه با بهره‌گیری از مدل CS-ARDL و داده‌های پانل طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۱، آثار توسعه مالی و FDI بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب خاورمیانه را تحلیل می‌کند. نتایج نشان می‌دهند که در مراحل اولیه توسعه مالی و FDI، تخصیص ناکارآمد منابع و انتقال صنایع آلاینده، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را کاهش می‌دهد. با این حال، در سطوح پیشرفته‌تر، هدایت منابع به سمت پروژه‌های پایدار و استفاده از فناوری‌های نوین، منجر به افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر می‌شود.

علاوه بر این، کیفیت نهادی و مصرف انرژی فسیلی اثر مثبتی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارند، اما وابستگی به فناوری‌های سنتی تأثیری منفی برجای می‌گذارد. این تحقیق بر ضرورت تقویت زیرساخت‌های مالی، جذب هدفمند سرمایه‌گذاری خارجی، بهبود کیفیت حکمرانی و حذف تدریجی یارانه‌های انرژی فسیلی تأکید دارد. یافته‌های پژوهش مسیری روشن برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و گذار به انرژی‌های پایدار در کشورهای خاورمیانه ارائه می‌دهد.

### تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۱۱/۰۱

### تاریخ پذیرش:

۱۴۰۳/۱۲/۱۵

### واژگان کلیدی:

انرژی‌های تجدیدپذیر، توسعه مالی، خاورمیانه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، کیفیت نهادی، مدل CS-ARDL

### طبقه‌بندی JEL:

O13، F21، Q42، C33، G20

<sup>۱</sup> مقاله مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول است.

\* دانشجوی دکتری علوم اقتصادی گرایش توسعه اقتصادی دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز.

\*\* استاد اقتصاد، دانشگاه تبریز، دانشکده اقتصاد و مدیریت، گروه توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی.

<sup>+</sup> استاد اقتصاد دانشگاه تبریز دانشکده اقتصاد و مدیریت گروه توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی.

hussein.abdalhamza@iku.edu.iq

sadeghiseyedkamel@gmail.com

pmpmohamadzadeh@gmail.com

## ۱. مقدمه

انرژی یکی از ضروری‌ترین ارکان تولید است و نقشی کلیدی در شهرنشینی و رشد اقتصادی ایفا می‌کند. با این حال، استفاده بی‌رویه از سوخت‌های فسیلی، رایج‌ترین منبع انرژی، پیامدهای زیانباری را برای محیط‌زیست و سلامت انسان به همراه داشته است. انتشار آلاینده‌های ناشی از تولید و مصرف انرژی‌های فسیلی، تخریب کیفیت هوا و تغییرات اقلیمی را تشدید کرده و به یک نگرانی جهانی تبدیل شده است. این موضوع نه تنها عموم مردم، بلکه سیاستگذاران را نیز به اجرای اقدامات فوری برای مقابله با این چالش‌ها واداشته است (آچامپونگ و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱؛ هو<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۹).

در این میان، توافقنامه بین‌المللی پاریس (۲۰۱۵)، یکی از گام‌های کلیدی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، ۱۹۶ کشور جهان را متعهد به کاهش ۴۵ درصدی انتشار CO<sub>2</sub> تا سال ۲۰۳۰ کرده است. این توافقنامه، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را راهکاری مؤثر برای دستیابی به توسعه پایدار مطرح کرده است (معروف<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۳؛ سمور<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۲).

حتی سازمان‌های بین‌المللی کشورها را تحت فشار قرار می‌دهند تا با افزایش استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، انتشار کربن را کاهش داده و آسیب‌های زیست‌محیطی را به حداقل برسانند (راگوتلا<sup>۵</sup>، ۲۰۲۱). با وجود این اهداف و فشارهای جهانی، بسیاری از کشورهای در حال توسعه، هنوز در استفاده از انرژی‌های سبز پیشرفت قابل‌توجهی نداشته‌اند. این موضوع به دلایلی همچون هزینه‌های اولیه بالای پروژه‌های تجدیدپذیر، نبود زیرساخت‌های مناسب و شکاف‌های مالی عمیق مرتبط با این پروژه‌ها قابل تبیین است. به همین دلیل، تأمین مالی این پروژه‌ها از طریق کانال‌های مؤثر مانند توسعه مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)<sup>۶</sup> می‌تواند نقشی حیاتی در گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر ایفا کند (لاهیانی و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۲۱).

توسعه مالی و FDI دو ابزار کلیدی هستند که در حمایت از توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر عمل می‌کنند. توسعه مالی از طریق تسهیل دسترسی به اعتبارات و کاهش ریسک‌های مالی، شرایط سرمایه‌گذاری در این حوزه را فراهم می‌آورد. همچنین، FDI می‌تواند با انتقال فناوری‌های پیشرفته و تأمین منابع مالی خارجی، بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر را تسریع کند. این دو ابزار نه تنها برای تأمین مالی پروژه‌های انرژی‌های سبز ضروری هستند، بلکه می‌توانند به تغییر ترکیب انرژی مصرفی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی نیز کمک کنند (شهباز<sup>۸</sup> و همکاران، ۲۰۲۱).

این چالش در منطقه خاورمیانه، شدیدتر بوده و با وجود برخورداری از پتانسیل‌های بالای انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و بادی، وابستگی شدیدی به سوخت‌های فسیلی وجود دارد. این وابستگی، ضمن تشدید بحران‌های زیست‌محیطی، مانعی برای بهره‌برداری از منابع تجدیدپذیر شده است. شکاف مالی سالیانه برای پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر نیز در این منطقه، همراه با ریسک‌های بالای مرتبط با تأمین مالی، یکی از موانع اصلی گذار به

<sup>1</sup> Acheampong et al.

<sup>2</sup> Ho et al

<sup>3</sup> Marrouf

<sup>4</sup> Samour

<sup>5</sup> Raghutla

<sup>6</sup> Foreign direct investment

<sup>7</sup> Lahiani et al.

<sup>8</sup> Shahbaz

انرژی‌های سبز محسوب می‌شود. براساس گزارش‌های بین‌المللی، بسیج منابع مالی از طریق توسعه مالی داخلی و جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌تواند راهکاری برای پر کردن این شکاف‌ها باشد (برنامه توسعه سازمان ملل متحد<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹).

نکته قابل توجه آن است که مطالعات مختلف نشان داده‌اند که توسعه مالی و FDI می‌توانند تأثیرات متفاوتی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته باشند. برخی تحقیقات افزایش مصرف انرژی را در نتیجه توسعه مالی و FDI گزارش کرده‌اند (کاهیا، ۲۰۱۹)، درحالی که برخی دیگر معتقدند این عوامل موجب کاهش مصرف انرژی می‌شوند (اویانگ و لی، ۲۰۱۸). این مسئله، ناشی از این است که توسعه مالی و FDI ازجمله عوامل کلیدی در افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر هستند که از طریق کانال‌های مختلفی بر این فرآیند تأثیر می‌گذارند. اثر مقیاس و اثر تکنیکی از جمله این کانال‌هاست.

اثر مقیاس، به رشد اقتصادی و افزایش کلی تقاضای انرژی اشاره دارد. هرچند این اثر ممکن است به افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی منجر شود، اما با مدیریت مناسب منابع مالی و سیاستگذاری صحیح، می‌توان آن را به سمت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر هدایت کرد. اثر تکنیکی نیز از طریق انتقال فناوری‌های پیشرفته و کاهش هزینه‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، بهره‌وری تولید انرژی را افزایش داده و بهبود کیفیت زیست‌محیطی را تسهیل می‌کند (میدوز<sup>۲</sup> و همکاران، ۱۹۷۲؛ خان<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۱).

لزوم تفکیک آثار مقیاس و تکنیکی به دلایل متعددی ضروری است. اول، این دو اثر ممکن است نتایج متناقضی در جهت‌گیری‌های زیست‌محیطی ایجاد کنند؛ به‌گونه‌ای که اثر مقیاس می‌تواند به تخریب محیط‌زیست منجر شود، در حالی که اثر تکنیکی با کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، پیامدهای مثبت زیست‌محیطی به همراه دارد. بدون تفکیک این دو اثر، ارزیابی دقیق تأثیر توسعه مالی و FDI بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر امکانپذیر نخواهد بود.

دوم، سیاستگذاران نیازمند درکی شفاف از آثار مثبت و منفی توسعه مالی و FDI هستند تا چارچوب‌هایی طراحی کنند که آثار منفی مقیاس را کاهش داده و آثار مثبت تکنیکی را تقویت کند. برای مثال، سیاست‌های تشویقی برای سرمایه‌گذاری در فناوری‌های سبز می‌تواند آثار زیست‌محیطی نامطلوب ناشی از افزایش تولید را تعدیل کند.

سوم، کشورهای درحال توسعه، به‌ویژه در خاورمیانه که در مرحله گذار انرژی قرار دارند، باید اولویت‌های سرمایه‌گذاری مرتبط با انرژی را مشخص کنند. تفکیک آثار مقیاس و تکنیکی می‌تواند به شناسایی تأثیرات FDI بر توسعه فناوری‌های تجدیدپذیر و نقش توسعه مالی در تأمین زیرساخت‌های مرتبط کمک کند.

چهارم، تفاوت در ساختارهای اقتصادی و زیست‌محیطی بین کشورها ممکن است نحوه اثرگذاری این دو مسیر را تغییر دهد. تفکیک این آثار امکان شناسایی ویژگی‌های خاص هر کشور را فراهم کرده و پایه‌ای برای سیاست‌گذاری‌های محلی و منطقه‌ای ارائه می‌دهد.

با توجه به این موضوع، این مقاله با هدف تفکیک آثار مقیاس و تکنیکی، تأثیر دو متغیر توسعه مالی و FDI را بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب خاورمیانه بررسی کرده و تلاش می‌کند راهکارهای سیاستی مؤثری برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر ارائه دهد.

<sup>1</sup> UNDP

<sup>2</sup> Meadows

<sup>3</sup> Khan

## ۲. مبانی نظری

گزارش پیشرفت اهداف توسعه در سال ۲۰۲۰، انرژی را یکی از عوامل کلیدی در تحقق توسعه پایدار معرفی کرده و دسترسی جهانی به انرژی را یکی از الزامات مهم این فرآیند می‌داند است (سازمان ملل متحد، ۲۰۲۰). جهان در حال تجربه یک گذار اساسی در حوزه انرژی است، که طی آن انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان یک محرک اصلی در رشد اقتصادی و پایداری محیط‌زیست نقش ایفا می‌کنند. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، علاوه بر بهبود کیفیت محیط‌زیست، به تقویت استقلال انرژی کشورها و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک می‌کند (فان و هو، ۲۰۲۰).

کشورهای توسعه‌یافته نقش برجسته‌ای در گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر ایفا کرده‌اند، علیرغم اینکه هزینه‌های اولیه پروژه‌ها و ریسک‌های مالی مرتبط با این فناوری‌ها نسبت به سوخت‌های فسیلی بیشتر است (واسیلیو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). این تغییرات در این کشورها عمدتاً ناشی از دو عامل کلیدی است که شامل سیاست‌های اقلیمی و زیست‌محیطی دولت‌ها و آگاهی مصرف‌کنندگان نسبت به مزایای پایداری زیست‌محیطی است. سیاست‌های اتخاذ شده توسط این دولت‌ها، با ایجاد بسترهای حمایتی از شرکت‌ها و سرمایه‌گذاران، و الزام آنها به رعایت هنجارهای زیست‌محیطی، فرآیند گذار به انرژی پاک را تسریع کرده است.

با وجود پتانسیل‌های گسترده انرژی‌های تجدیدپذیر برای تأمین انرژی پایدار، تنها حدود ۳۰ درصد از انرژی جهانی از منابع تجدیدپذیری نظیر باد، آب، و خورشید تأمین می‌شود. این سهم عمدتاً مربوط به کشورهای توسعه‌یافته است، در حالی که کشورهای در حال توسعه، همچنان با موانع متعددی در مسیر بهره‌برداری مؤثر از این منابع مواجه هستند (لی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). موانع موجود شامل نبود زیرساخت‌های مناسب، عدم دسترسی به فناوری‌های پیشرفته، و مشکلات مرتبط با تأمین مالی است (تقی‌زاده حصاری و یوشینو<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰).

تأمین مالی پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر به دلیل ریسک‌های بالای سرمایه‌گذاری، یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های این حوزه است. ریسک‌های مالی مرتبط با این پروژه‌ها شامل نوسانات نرخ ارز، مسائل سیاسی، ریسک نقدینگی و عدم قطعیت در بازگشت سرمایه هستند. این عوامل باعث کاهش جذابیت این پروژه‌ها برای سرمایه‌گذاران خصوصی می‌شوند و به محدودیت در تأمین مالی مورد نیاز منجر می‌شوند (دوما و کابره<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳؛ حسین<sup>۵</sup>، ۲۰۱۳).

برای غلبه بر این موانع، استفاده از ابزارهای نوین مالی و سیاست‌های دولتی ضروری است. ابزارهایی همچون ضمانت‌های مالی، ایجاد صندوق‌های اعتباری سبز و سرمایه‌گذاری‌های مشارکتی به کاهش ریسک سرمایه‌گذاری کمک می‌کنند. این رویکردها می‌توانند با کاهش هزینه‌های اولیه پروژه‌ها، انگیزه سرمایه‌گذاران خصوصی را برای مشارکت در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش دهند (تقی‌زاده حصاری و یوشینو، ۲۰۲۰). علاوه بر این، سیاست‌های دولتی نظیر تعرفه‌های تضمینی<sup>۶</sup> و حمایت‌های نهادی نقش کلیدی در ایجاد چارچوبی پایدار برای سرمایه‌گذاری در این پروژه‌ها ایفا می‌کنند (راگوسا و وارن<sup>۷</sup>، ۲۰۱۹).

<sup>1</sup> Fan & Ho

<sup>2</sup> Vasiliev

<sup>3</sup> Le

<sup>4</sup> Taghizadeh-Hesary & Yoshino

<sup>5</sup> Duma & Cabré

<sup>6</sup> Hussain

<sup>7</sup> Feed-in Tariffs

<sup>8</sup> Ragosa & Warren

در کشورهای درحال توسعه، تمرکز بر کاهش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و افزایش نرخ بازده پروژه‌ها از دیگر عوامل حیاتی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است. گزارش‌های اخیر نشان داده‌اند که بهبود محیط کسب‌وکار، تقویت بودجه عمومی و همکاری‌های بین‌المللی می‌توانند به جذب سرمایه‌گذاری خصوصی کمک کنند. همچنین، همکاری‌های منطقه‌ای و جهانی می‌توانند ظرفیت‌های فنی و مالی این کشورها را افزایش دهند و به تسریع روند گذار به انرژی‌های پاک کمک کنند (سوئرتز<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۹).

برای کشورهای درحال توسعه، اتخاذ یک رویکرد جامع که شامل ایجاد انگیزه‌های مالی، تقویت ظرفیت‌های نهادی، و اجرای سیاست‌های بلندمدت در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر باشد، می‌تواند به‌عنوان راهکاری پایدار برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و تحقق اهداف توسعه پایدار عمل کند.

## ۲-۱. توسعه مالی و مصرف انرژی

توسعه مالی، فرایندی است که طی آن کمیت، کیفیت و کارایی خدمات مالی بهبود می‌یابد و یکی از عوامل کلیدی در رشد اقتصادی و ارتقای پایداری اقتصادی است. این فرایند از طریق تسهیل دسترسی به منابع مالی، افزایش سرمایه‌گذاری‌ها و بهبود عملکرد اقتصادی، تأثیر مستقیمی بر مصرف انرژی دارد (مرادقلی و همکاران، ۲۰۲۰). براساس نظریه‌های اقتصاد خرد، توسعه مالی با کاهش محدودیت‌های بودجه‌ای خانوارها و شرکت‌ها، امکان ارائه تسهیلات با نرخ بهره کمتر را فراهم می‌کند. این موضوع می‌تواند مصرف کالاها و خدمات را افزایش داده و در نهایت به افزایش تقاضای انرژی منجر شود. مطالعات مختلف نشان داده‌اند که توسعه مالی از سه مسیر اصلی بر مصرف انرژی تأثیر می‌گذارد: اثر مستقیم، اثر تجاری و اثر ثروت (انصاری سامانی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۱). مسیرهای تأثیر توسعه مالی بر مصرف انرژی به‌صورت زیر است:

**اثر مستقیم:** توسعه مالی امکان دسترسی به وام‌ها و اعتبارات را تسهیل می‌کند و این امر به خانوارها و شرکت‌ها اجازه می‌دهد کالاهای مصرف‌کننده انرژی بیشتری خریداری کنند. این افزایش مصرف کالاها و خدمات انرژی‌بر به‌طور مستقیم به افزایش تقاضای انرژی منجر می‌شود (انصاری سامانی و همکاران، ۲۰۲۱).

**اثر تجاری:** با بهبود سیستم‌های مالی، شرکت‌ها می‌توانند به منابع مالی بیشتری دسترسی پیدا کنند و این منابع را برای توسعه زیرساخت‌ها، افزایش تولید و سرمایه‌گذاری در پروژه‌های جدید استفاده کنند. این امر، در کنار افزایش تولید صنعتی، تقاضای انرژی را در بخش‌های تولیدی و خدماتی افزایش می‌دهد (شهباز و همکاران، ۲۰۱۷).

**اثر ثروت:** توسعه بازارهای مالی و فعالیت بیشتر بازار سهام، اعتماد مصرف‌کنندگان و کسب‌وکارها را تقویت می‌کند. این اعتماد می‌تواند باعث افزایش فعالیت‌های اقتصادی شود که خود به افزایش مصرف انرژی منجر خواهد شد (سادورسکی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۰).

در کنار تأثیرات مثبت توسعه مالی بر افزایش مصرف انرژی، آثار دیگری نیز وجود دارند که می‌توانند به کاهش مصرف انرژی منجر شوند. این آثار از طریق تسهیل دسترسی به سرمایه‌گذاری در فناوری‌های پیشرفته و کارآمد رخ می‌دهند. توسعه مالی، شرکت‌ها را قادر می‌کند که به منابع مالی برای سرمایه‌گذاری در فناوری‌های سبز و بهره‌وری

<sup>1</sup> Sweerts

<sup>2</sup> Ansari Samani

<sup>3</sup> Sadorsky

انرژی دسترسی پیدا کنند. این فناوری‌ها می‌توانند مصرف انرژی‌های آلاینده را کاهش داده و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را ترویج دهند (شهباز و همکاران، ۲۰۱۳).

مطالعات مختلف اثرگذاری متفاوتی از توسعه مالی بر مصرف انرژی را گزارش کرده‌اند که به آنها پرداخته می‌شود:

- برخی مطالعات نشان داده‌اند که توسعه مالی باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود، زیرا به رشد اقتصادی، توسعه زیرساخت‌ها و افزایش فعالیت‌های تولیدی منجر می‌شود (سادورسکی، ۲۰۱۰؛ لیو<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۸؛ چارفدین و کاهیا<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹).
- در مقابل، برخی دیگر از مطالعات نشان داده‌اند که توسعه مالی می‌تواند مصرف انرژی را کاهش دهد. این اثر از طریق تسهیل دسترسی به فناوری‌های کارآمد و افزایش بهره‌وری انرژی رخ می‌دهد (اویانگ و لی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸). توسعه مالی می‌تواند به‌طور خاص به گسترش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر کمک کند. این تأثیر از طرق مختلفی حاصل می‌شود:
- تأمین مالی پروژه‌های سبز: مؤسسات مالی می‌توانند با ارائه تسهیلات مالی و اعتبارات لازم، بودجه پروژه‌های زیست‌محیطی و انرژی‌های تجدیدپذیر را تأمین کنند. برای مثال، در کشورهای دارای بازارهای مالی پیشرفته، سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی‌های پاک رشد چشمگیری داشته است (تامازین<sup>۴</sup>، ۲۰۰۹؛ آنتون و نیوسو<sup>۵</sup>، ۲۰۲۰).
- تقویت سرمایه‌گذاری شرکتی: شرکت‌هایی که در بورس اوراق بهادار فهرست شده‌اند، به دلیل الزام به افشای اطلاعات منظم و نظارت عمومی، تمایل بیشتری به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و اجرای پروژه‌های سبز دارند. این شرکت‌ها برای ارتقای تصویر اجتماعی خود و برآورده‌سازی انتظارات سهام‌داران، پروژه‌های زیست‌محیطی بیشتری را اجرا می‌کنند (لی و همکاران، ۲۰۲۰).
- ایجاد تغییرات تکنیکی: توسعه مالی با کاهش هزینه‌های تأمین مالی و افزایش دسترسی به منابع سرمایه، می‌تواند تغییرات تکنولوژیکی را در صنایع مختلف ایجاد کند. این تغییرات باعث می‌شوند که فناوری‌های کارآمدتر و سازگار با محیط‌زیست جایگزین فناوری‌های قدیمی‌تر شوند، که به کاهش آلاینده‌گی و مصرف انرژی‌های غیرتجدیدپذیر منجر خواهد شد (مارین<sup>۶</sup>، ۲۰۱۰؛ پاپ و نیوول<sup>۷</sup>، ۲۰۰۹؛ مطلبی و همکاران، ۱۴۰۱). در جمع‌بندی رابطه نظری میان توسعه مالی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، می‌توان گفت که این رابطه ماهیتی خطی ندارد و ممکن است به صورت U شکل ظاهر شود. به عبارت دیگر، در مراحل اولیه توسعه مالی، این متغیر ممکن است به افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی و کاهش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر منجر شود، زیرا منابع مالی عمدتاً در صنایع انرژی‌بر و آلاینده متمرکز می‌شوند (اثر مقیاس). اما در مراحل پیشرفته‌تر، توسعه مالی می‌تواند با هدایت منابع به سمت پروژه‌های پایدار، بهبود بهره‌وری انرژی و تسهیل انتقال فناوری‌های سبز، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش دهد (اثر تکنیکی).

<sup>1</sup> Liu

<sup>2</sup> Charfeddine & Kahia

<sup>3</sup> Ouyang & Li

<sup>4</sup> Tamazian

<sup>5</sup> Anton & Nucu

<sup>6</sup> Marin

<sup>7</sup> Popp and Newell

این الگوی غیرخطی در ادبیات اقتصادی و زیست‌محیطی، توسط مطالعات متعددی همچون شان و همکاران (۲۰۲۰) و قامروزمین (۲۰۲۴) تأیید شده است. یافته‌های این مطالعات نشان می‌دهند که توسعه مالی در مراحل اولیه تأثیر منفی دارد، اما در سطوح بالاتر، این تأثیر به مثبت تبدیل می‌شود. بنابراین، افزودن توان دوم متغیرهای توسعه مالی به مدل، می‌تواند به تحلیل دقیق‌تر و واقع‌بینانه‌تر این رابطه غیرخطی کمک کند. تا سیاست‌گذاران با استفاده از ابزارهای مالی و تدوین سیاست‌های مناسب، تأثیرات مثبت توسعه مالی بر مصرف انرژی را تقویت کرده و مسیر گذار به انرژی‌های پاک را هموار کنند.

## ۲-۲. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و مصرف منابع تجدیدپذیر

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) یکی از مهم‌ترین منابع تأمین مالی و ابزارهای انتقال فناوری در اقتصادهای در حال توسعه به‌شمار می‌رود. این نوع سرمایه‌گذاری که به‌عنوان جریانی بلندمدت از سرمایه تعریف می‌شود، نه تنها امکان تأمین منابع مالی پایدار را فراهم می‌آورد، بلکه به‌واسطه انتقال فناوری‌ها و شیوه‌های مدیریتی پیشرفته، نقش کلیدی در بهبود کیفیت زیست‌محیطی و بهره‌وری انرژی ایفا می‌کند (هاشمی دیزج و همکاران، ۱۴۰۱؛ محمدی نوده و همکاران، ۱۳۹۹). با این حال، تأثیر FDI بر مصرف انرژی و محیط‌زیست به‌شدت وابسته به ساختار اقتصادی، سیاست‌های نهادی و قوانین زیست‌محیطی کشور میزبان است.

FDI از سه مسیر اصلی بر مصرف انرژی تأثیر می‌گذارد که شامل اثر مقیاس، اثر تکنیکی و اثر ترکیبی است:

### ۱) اثر مقیاس

ورود FDI معمولاً به افزایش فعالیت‌های تولیدی و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های جدید منجر می‌شود. این افزایش تولید و فعالیت اقتصادی می‌تواند به رشد تقاضای انرژی منجر شود، به‌ویژه در کشورهایی که وابستگی بالایی به انرژی‌های تجدیدناپذیر دارند (شهباز و همکاران، ۲۰۱۸).

### ۲) اثر تکنیکی

سرمایه‌گذاری‌های خارجی با انتقال فناوری‌های پیشرفته، به بهبود بهره‌وری انرژی کمک می‌کنند. شرکت‌های چندملیتی معمولاً فناوری‌های کارآمدتر و پاک‌تری را به کشور میزبان منتقل می‌کنند که می‌تواند مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر را کاهش داده و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش دهد. این فرآیند به‌ویژه زمانی مؤثر است که کشور میزبان از زیرساخت‌های لازم برای جذب این فناوری‌ها برخوردار باشد (مابی و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۹۹۹؛ سلیم<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۷).

### ۳) اثر ترکیبی

تغییر در ساختار تولید و تخصیص منابع به صنایع کم‌مصرف‌تر از جمله آثار ترکیبی FDI است. این تغییرات می‌تواند با کاهش شدت انرژی در فرآیندهای تولیدی و بهبود بهره‌وری انرژی، به کاهش آلاینده‌گی و ارتقای کیفیت زیست‌محیطی منجر شوند (کامین و مستیری<sup>۳</sup>، ۲۰۱۴؛ شهباز و همکاران، ۲۰۲۲).

<sup>1</sup> Mabey et al

<sup>2</sup> Salim

<sup>3</sup> Comin & Mestieri

FDI فرصتی برای کشورها فراهم می‌کند تا از طریق انتقال فناوری و افزایش بهره‌وری، به سمت استفاده گسترده‌تر از انرژی‌های تجدیدپذیر حرکت کنند. در این راستا، کشورهایی که از قوانین زیست‌محیطی سخت‌گیرانه برخوردارند، بیشتر می‌توانند از مزایای این سرمایه‌گذاری‌ها بهره‌مند شوند. برای مثال، شرکت‌های چندملیتی فعال در کشورهای توسعه‌یافته، تمایل دارند تا در تولیدات خود از انرژی‌های پاک و فناوری‌های سبز استفاده کنند. این روند می‌تواند به انتقال فناوری‌های پاک‌تر به کشور میزبان و در نتیجه بهبود بهره‌وری انرژی و کاهش مصرف انرژی‌های آلاینده کمک کند (مرت و بلوک<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶).

با این حال، چالش‌های جدی نیز وجود دارد. در کشورهایی که قوانین زیست‌محیطی ضعیف‌تر هستند، ممکن است شاهد پدیده «فرصه پناهگاه آلودگی»<sup>۲</sup> بوده و این پدیده به وضعیتی اشاره دارد که صنایع آلاینده برای بهره‌برداری از مقررات سهل‌گیرانه زیست‌محیطی، به این کشورها منتقل می‌شوند. در نتیجه، نه تنها مصرف انرژی‌های آلاینده افزایش می‌یابد، بلکه کیفیت زیست‌محیطی نیز به خطر می‌افتد (کول<sup>۳</sup>، ۲۰۰۵؛ هو و همکاران، ۲۰۱۹).

انتقال فناوری یکی از برجسته‌ترین مزایای FDI است. شرکت‌های چندملیتی از طریق ورود به بازارهای جدید، فناوری‌های خود را به کشور میزبان منتقل می‌کنند. این فناوری‌ها شامل تجهیزات پیشرفته تولید انرژی، فرآیندهای کارآمدتر و روش‌های مدیریتی بهبود یافته هستند. فرآیند انتقال فناوری می‌تواند از طریق دو مسیر اصلی صورت گیرد: الف) آموزش نیروی انسانی محلی: شرکت‌های چندملیتی معمولاً کارکنان محلی را در استفاده از فناوری‌های جدید آموزش می‌دهند. این آموزش‌ها به انتقال دانش و افزایش بهره‌وری صنایع داخلی کمک می‌کند (سلیم و همکاران، ۲۰۱۷).

ب) فشار رقابتی: حضور شرکت‌های خارجی در بازار، شرکت‌های محلی را وادار به پذیرش استانداردهای جدید و استفاده از فناوری‌های کارآمدتر می‌کند. این فرآیند می‌تواند به بهبود کیفیت تولید و افزایش بهره‌وری انرژی منجر شود (آتیکن و هریسون<sup>۴</sup>، ۱۹۹۹).

برای بهره‌برداری مؤثر از ظرفیت‌های FDI در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، کشورها باید سیاست‌های مناسبی را اتخاذ کنند:

- تدوین قوانین سخت‌گیرانه زیست‌محیطی: قوانین قوی زیست‌محیطی می‌توانند از ورود صنایع آلاینده جلوگیری کرده و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های سبز را تشویق کنند (بالاسوربر لورنته و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۹).
- تشویق سرمایه‌گذاری سبز: ایجاد مشوق‌های مالیاتی و تعرفه‌های ترجیحی برای سرمایه‌گذاران در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند سرمایه‌گذاری‌های خارجی در این حوزه را افزایش دهد (خان و همکاران، ۲۰۲۱).

توسعه زیرساخت‌ها: بهبود زیرساخت‌های انرژی و فناوری اطلاعات، قابلیت جذب و بهره‌برداری از فناوری‌های پیشرفته را در کشور میزبان افزایش می‌دهد (احمد و همکاران، ۲۰۲۰).

<sup>1</sup> Mert & Bölük

<sup>2</sup> Pollution Haven Hypothesis

<sup>3</sup> Cole

<sup>4</sup> Aitken & Harrison

<sup>5</sup> Balsalobre-Lorente et al

در مجموع می‌توان گفت، رابطه بین FDI و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نیز همچون توسعه مالی، می‌تواند ماهیتی غیرخطی داشته باشد و به صورت U شکل ظاهر شود. این رابطه را می‌توان از دو منظر اثر مقیاس و اثر تکنیکی مورد بررسی قرار داد. در مراحل اولیه جذب FDI، ورود سرمایه‌های خارجی ممکن است به افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی و کاهش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر منجر شود. این امر به دلیل انتقال صنایع انرژی‌بر و آلاینده از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای میزبان رخ می‌دهد که معمولاً در قالب «فرضیه پناهگاه آلودگی» توضیح داده می‌شود (اثر مقیاس منفی).

اما در مراحل پیشرفته‌تر FDI، اثر تکنیکی به تدریج غالب می‌شود. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌تواند انتقال فناوری‌های پیشرفته، بهبود کارایی انرژی و توسعه زیرساخت‌های پایدار را تسهیل کند. با ورود دانش فنی و تجهیزات مدرن‌تر، کشور میزبان قادر خواهد بود ظرفیت تولید انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش داده و بهره‌وری انرژی را ارتقا دهد. این فرآیند که به فرضیه انتقال فناوری معروف است، نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری خارجی در بلندمدت می‌تواند تأثیر مثبتی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته باشد. بنابراین، افزودن توان دوم متغیر FDI به مدل‌های تجربی، می‌تواند این دو اثر را تفکیک کند و به درک بهتر این رابطه غیرخطی کمک کند.

### ۳. پیشینه تحقیق

مطالعات متعددی در حوزه بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) و توسعه مالی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر انجام شده است. این پژوهش‌ها با استفاده از روش‌شناسی‌های متنوع و داده‌های مختلف، به تحلیل روابط میان متغیرهای کلیدی پرداخته‌اند. در ادامه، نتایج و روش‌شناسی این مطالعات به تفصیل بررسی می‌شود تا جامعیت و دقت پیشینه تحقیق تضمین شود.

آکپانکه و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در ۱۵ کشور غرب آفریقا با استفاده از مدل پانل ARDL با سه برآوردگر (PMG، MG و DFE) بوده است. یافته‌های این تحقیق نشان داد که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بلندمدت تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد و سیاست‌گذاران باید طرح‌هایی را تدوین کنند که جذب FDI را تسهیل کرده و این سرمایه‌گذاری‌ها را به سمت پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر هدایت کنند.

ونکونگ و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی رابطه بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و انتشار دی‌اکسید کربن در اقتصادهای درحال گذار با استفاده از روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیع شده مقطعی (CS-ARDL)<sup>۲</sup> و رگرسیون کوانتیل پانل<sup>۳</sup> (PQR) بوده است. نتایج نشان داد که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ارتباط مثبتی با انتشار دی‌اکسید کربن دارد و فرضیه پناهگاه آلودگی در این اقتصادها تأیید شده و برای کاهش آثار منفی FDI، اجرای مقررات سخت‌گیرانه‌تر زیست‌محیطی و تدوین سیاست‌های پایدارتر در این اقتصادها ضروری است.

<sup>۱</sup> Akpanke et al

<sup>۲</sup> cross-sectional autoregressive distributed lag

<sup>۳</sup> panel quantile regression

معروف و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۳) در مطالعه خود به بررسی آثار قیمت نفت، سیاست مالی و FDI بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در آفریقای جنوبی با استفاده از تکنیک‌های OLS کاملاً اصلاح‌شده، حداقل مربعات معمولی پویا و مدل‌های رگرسیون هم‌انباشته پرداخته است. نتایج نشان دادند که درآمدهای مالیاتی اثر مثبتی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد، درحالی که افزایش قیمت نفت اثری منفی دارد. ازسوی دیگر، FDI در این مطالعه تأثیری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نشان نداده است. اصلاح سیاست‌های مالیاتی و ارائه مشوق‌های مالی می‌تواند به جذب سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر کمک کند.

شهباز و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۲) در پژوهش خود، با تمرکز بر کشورهای درحال توسعه، آثار مقیاس و تکنیکی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را با در نظر گرفتن نقش FDI و توسعه مالی تحلیل کرده است. نتایج نشان داد که توسعه مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به‌طور مثبت با مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر مرتبط هستند و این رابطه در بلندمدت به شکل U مشاهده شده است. تقویت زیرساخت‌های مالی و ایجاد بسترهای مناسب برای جذب FDI می‌تواند مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش دهد و به تحقق اهداف زیست‌محیطی کمک کند.

خان و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای تأثیر نوآوری‌های فناوری، توسعه مالی و FDI را بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار دی اکسید کربن در ۶۹ کشور حوزه «طرح کمربند و جاده»<sup>۴</sup>، با استفاده از رگرسیون خطای استاندارد و برآوردگرهای GMM پویا بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که نوآوری‌های تکنولوژیکی، FDI و رشد اقتصادی دارای تأثیر منفی بر مصرف انرژی بوده، درحالی‌که توسعه مالی تأثیر مثبتی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. لذا حمایت از نوآوری‌های تکنولوژیکی و بهره‌گیری از سرمایه‌گذاری خارجی در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به بهبود شرایط زیست‌محیطی کمک کند.

آنتون و نوکو<sup>۵</sup> (۲۰۲۰)، تأثیر توسعه مالی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را در ۲۸ کشور اتحادیه اروپا با استفاده از مدل داده‌های پانل با اثرات ثابت بررسی کردند و نتایج نشان می‌دهد که توسعه مالی تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. سیاست‌های مالی تسهیل‌گر و تقویت بازارهای مالی ازجمله راهکارهای پیشنهادی این مطالعه برای افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر هستند.

جی و ژانگ<sup>۶</sup> (۲۰۱۹) رابطه بین توسعه مالی و رشد انرژی‌های تجدیدپذیر را در اقتصاد چین با استفاده از مدل‌های VAR بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که توسعه مالی تأثیر مثبت بر رشد انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. لذا تقویت نهادهای مالی و افزایش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان راهبردی کلیدی برای کاهش وابستگی به انرژی‌های تجدیدناپذیر پیشنهاد می‌شود.

<sup>1</sup> Maarof et al.

<sup>2</sup> Shahbaz et al

<sup>3</sup> Khan et al.

<sup>۴</sup> منظور از منظور از «طرح کمربند و جاده» یا همان (Belt and Road Initiative - BRI) طرحی است که به ابتکار کشور چین راه‌اندازی شده است. این طرح یک استراتژی توسعه جهانی است که شامل سرمایه‌گذاری‌های زیرساختی و اقتصادی در کشورهای مختلف، عمدتاً در آسیا، آفریقا و اروپا می‌شود. کشورهای عضو این طرح عمدتاً شامل اقتصادهای نوظهور و درحال توسعه هستند که در امتداد مسیرهای تجاری تاریخی «جاده ابریشم» قرار دارند. نمونه‌هایی از این کشورها شامل چین، هند، پاکستان، ایران، ترکیه، روسیه، عربستان سعودی، امارات متحده عربی، مصر، اندونزی، مالزی، قزاقستان و کشورهای اروپای شرقی مانند لهستان و مجارستان است.

<sup>5</sup> Anton & Nucu

<sup>6</sup> Ji & Zhang

ارن و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) تأثیر توسعه مالی بر رشد اقتصادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر را در هند با استفاده از رویکردهای هم‌انباشتگی و علیت گرنجر بررسی کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که در بلندمدت، توسعه مالی اثر مثبتی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی دارد. لذا سیاست‌های مالی پایدار و افزایش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر برای هند پیشنهاد شده است.

مارتون و هاگرت<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) به بررسی تأثیر FDI بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای با درآمد متوسط با استفاده از مدل پانل دیتا با اثرات ثابت، پرداخته است. نتایج نشان داد که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با سهم انرژی‌های تجدیدپذیر همبستگی منفی دارد. بنابراین تمرکز بر مقررات زیست‌محیطی قوی‌تر و استفاده از مشوق‌های سرمایه‌گذاری سبز برای افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر ضروری است.

کیم و پارک<sup>۳</sup> (۲۰۱۶) رابطه بین توسعه مالی و فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر را در ۳۰ کشور با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی بررسی کردند و نتایج نشان داد که توسعه مالی باعث کاهش انتشار کربن به دلیل استقرار فناوری‌های تجدیدپذیر می‌شود. لذا استفاده از ابزارهای مالی نوین برای حمایت از فناوری‌های سبز و انرژی‌های تجدیدپذیر ضروری است.

پاراماتی و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۶) تأثیر توسعه بازار سهام و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را بر مصرف انرژی پاک در ۲۰ کشور نوظهور با استفاده از تکنیک‌های اقتصادسنجی تابلویی شامل وابستگی مقطعی، ریشه واحد پانل، هم‌انباشتگی پانل، کشش‌های بلندمدت و علیت پانل ناهمگن بررسی کرده‌اند. یافته‌ها نشان داد که توسعه بازار سهام و FDI تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی پاک دارند. لذا تقویت بازارهای سهام و تسهیل جذب FDI سبز به‌عنوان راهبردی مؤثر برای توسعه انرژی‌های پاک است.

وو و برادستاک<sup>۵</sup> (۲۰۱۵) تأثیر توسعه مالی و کیفیت سازمانی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را در ۲۲ اقتصاد نوظهور طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۹۰ با استفاده از تکنیک پانل GMM بررسی کرده‌اند. نتایج نشان داد که توسعه مالی و کیفیت نهادی اثر مثبتی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارند. بنابراین تقویت کیفیت نهادی و اصلاحات در ساختار مالی برای حمایت از پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر لازم است.

ابراهیم<sup>۶</sup> (۲۰۱۵) به بررسی رابطه بین مصرف برق تجدیدپذیر، FDI و رشد اقتصادی در مصر با استفاده از مدل ARDL طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۱ پرداخته است. نتایج نشان داد که رابطه بلندمدتی بین متغیرها وجود دارد. لذا سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی تجدیدپذیر و بهبود بسترهای مالی برای جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی توصیه شده است.

در جمع‌بندی مطالعات صورت گرفته می‌توان بیان کرد که پژوهش حاضر از چند جنبه مهم نوآوری دارد که آن را از مطالعات پیشین متمایز می‌کند.

<sup>1</sup> Eren et al

<sup>2</sup> Marton & Hagert

<sup>3</sup> Kim & Park

<sup>4</sup> Paramati et al

<sup>5</sup> Wu & Broadstock

<sup>6</sup> Ibrahim

نخست، تمرکز بر کشورهای خاورمیانه یکی از نوآوری‌های کلیدی این پژوهش است. کشورهای خاورمیانه به دلیل وابستگی شدید به سوخت‌های فسیلی و همزمان برخورداری از ظرفیت‌های فراوان برای بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر (مانند انرژی خورشیدی و بادی)، اهمیت ویژه‌ای در تحقیقات مرتبط با انرژی دارند. برخلاف بسیاری از مطالعات پیشین که عمدتاً بر کشورهای توسعه‌یافته و اقتصادهای نوظهور متمرکز بوده‌اند (مانند آنتون و نوکو، ۲۰۲۰؛ کیم و پارک، ۲۰۱۶).

دوم، این پژوهش تأثیر توسعه مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را در قالب یک مدل تحلیلی جامع مورد بررسی قرار می‌دهد. در حالی که مطالعات پیشین به بررسی این عوامل به صورت جداگانه پرداخته‌اند، این تحقیق به تفکیک آثار توسعه مالی و FDI از دو بعد اثر مقیاس و اثر تکنیکی می‌پردازد و روابط میان این متغیرها را به طور دقیق تحلیل می‌کند.

سوم، مقاله حاضر با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی پیشرفته مانند مدل CS-ARDL، به ارزیابی آثار کوتاه‌مدت و بلندمدت توسعه مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌پردازد. تحلیل آثار در دو بازه زمانی کوتاه و بلندمدت می‌تواند درک عمیق‌تری از پویایی‌های موجود در این روابط ارائه دهد و دیدگاه‌های روشنی برای سیاست‌گذاران فراهم کند.

چهارم، این پژوهش نقش عوامل کنترلی مانند کیفیت نهادی و رشد اقتصادی را نیز در تبیین رابطه بین توسعه مالی، FDI و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای خاورمیانه مورد توجه قرار می‌دهد. این رویکرد تلفیقی، امکان شناسایی دقیق‌تری از عوامل تقویت‌کننده و تضعیف‌کننده این روابط را فراهم می‌آورد و به ارائه راهکارهای مؤثر و کاربردی کمک می‌کند. در نهایت، این پژوهش با ارائه پیشنهاد‌های سیاستی متناسب با شرایط کشورهای خاورمیانه، راهکارهایی برای کاهش وابستگی به انرژی‌های فسیلی و گسترش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر ارائه می‌دهد.

#### ۴. روش‌شناسی

پژوهش حاضر با هدف بررسی آثار توسعه مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب خاورمیانه انجام شده است. برای تحلیل روابط میان متغیرها، از مدل پانل<sup>۱</sup> CS-ARDL استفاده می‌شود که یکی از روش‌های پیشرفته در اقتصادسنجی پانل بوده و برای کنترل وابستگی مقطعی و ناهمگنی شیب‌ها مناسب است.

#### دلایل استفاده از مدل CS-ARDL

۱. کنترل وابستگی مقطعی: کشورهای خاورمیانه به دلیل ساختار مشابه اقتصادی، وابستگی متقابل بالایی در زمینه سرریزهای معاملاتی و فناوری دارند. روش CS-ARDL قادر به کنترل این وابستگی‌های مقطعی بوده و در نتیجه نتایج دقیق‌تری ارائه می‌دهد (دهمانی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۲).
۲. بررسی هم‌انباشتگی بلندمدت: این روش امکان بررسی رابطه بلندمدت بین متغیرها را فراهم می‌کند و قابلیت همزمان ارزیابی پویایی‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت را دارد (قامروزمان<sup>۳</sup>، ۲۰۲۴).

<sup>۱</sup> Cross-Sectionally Augmented Autoregressive Distributed Lag

<sup>۲</sup> Dahmani

<sup>۳</sup> Qamruzzaman

۳. برآورد ناهمگنی شیب‌ها: مدل CS-ARDL به محقق اجازه می‌دهد تا آثار متغیرها را برای هر کشور به‌طور مجزا برآورد کرده و تفاوت‌های ساختاری بین کشورهای منتخب را در نظر گیرد. کشورهای خاورمیانه از طریق سرریزهای معاملاتی با یکدیگر مرتبط هستند و ساختار آنها از نظر کاربرد راه‌حل‌های انرژی تجدیدپذیر با یکدیگر شباهت دارد؛ بنابراین، وابستگی متقابل بین این کشورها را می‌توان در سطح نظری فرض کرد و این وابستگی متقابل باید در روش شناختی منعکس شود که رویکردهای روش شناختی نسل دوم<sup>۱</sup> چنین امکانی را فراهم می‌کند از همین رو برای انجام تحلیل تجربی، رویکردهای روش شناختی نسل دوم اتخاذ شده است.

شکل کلی تابع تقاضای انرژی تجدیدپذیر به‌صورت زیر مدلسازی می‌شود:

$$R_{it} = f(FD_{it}, FDI_{it}, Y_{it}, KL_{it}, EF_{it}, IQ_{it}) \quad (1)$$

متغیرهای مدل پژوهش در جدول ۱ معرفی شده‌اند.

جدول ۱. معرفی متغیرهای مدل پژوهش

| نماد | مفهوم                    | تعریف عملیاتی                               |
|------|--------------------------|---------------------------------------------|
| R    | مصرف انرژی تجدیدپذیر     | سهام مصرف انرژی تجدیدپذیر از کل انرژی مصرفی |
| FD   | توسعه مالی               | اعتبار داخلی به بخش خصوصی                   |
| FDI  | FDI                      | سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی                   |
| Y    | رشد اقتصادی              | تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی              |
| KL   | نسبت سرمایه به نیروی کار | نسبت تشکیل سرمایه ثابت به جمعیت در سن کار   |
| EF   | مصرف انرژی سوخت فسیلی    | سهام مصرف سوخت فسیلی از کل انرژی مصرفی      |
| IQ   | کیفیت نهادی              | مؤلفه اثربخشی دولت در شاخص حکمرانی          |

منبع: یافته‌های پژوهش

در مدل تجربی، مصرف انرژی تجدیدپذیر به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. همه متغیرها قبل از تجزیه و تحلیل تجربی به پیروی از شهباز و همکاران (۲۰۲۱)، لگاریتم گرفته شده‌اند. داده‌های مربوط به متغیرها از صندوق بین‌المللی پول (IMF)، شاخص‌های توسعه جهانی (WDI) بانک جهانی استخراج شده است. مدل تابع تقاضای انرژی (تجدیدپذیر) به‌صورت زیر تبیین شده است:

$$R_{it} = \alpha_0 + \beta_1 FD_{it} + \beta_2 FD_{it}^2 + \beta_3 FDI_{it} + \beta_4 FDI_{it}^2 + \beta_5 Y_{it} + \beta_6 KL_{it} + \beta_7 EF_{it} + \beta_8 IQ_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

در این پژوهش با توجه به ماهیت داده‌ها و مدل مورد استفاده از روش و آزمون‌های مختلفی استفاده می‌شود. چارچوب فرآیند تحلیل داده‌ها در پژوهش در جدول ۲ ارائه شده است.

<sup>1</sup> second-generation methodological approaches

جدول ۲. چارچوب روش‌های آماری تحلیل داده‌ها

| روش تجربی                 | نوع آزمون یا تحلیل                         |
|---------------------------|--------------------------------------------|
| بررسی پانل بودن داده‌ها   | آزمون F لیمر                               |
| بررسی همگنی شیب‌ها        | آزمون پسران و یاماگاتا <sup>۱</sup> (۲۰۰۸) |
| بررسی وابستگی بین مقاطع   | آزمون CD پسران                             |
| آزمون ریشه واحد پانل      | آزمون CADF پسران                           |
| بررسی هم‌انباشتگی متغیرها | آزمون وسترلوند <sup>۲</sup> (۲۰۰۷)         |
| روش برآورد پایه           | CS-ARDL                                    |

منبع: یافته‌های پژوهش

به‌طور کلی روش تحلیل داده‌های این پژوهش براساس تحلیل‌های توصیفی و استنباطی است و آزمون‌های مختلفی از قبیل آزمون F لیمر، آزمون مانایی، آزمون هم‌انباشتگی، آزمون وابستگی بین مقاطع و آزمون همگنی شیب‌ها استفاده شده است. روش‌شناسی این پژوهش با استفاده از مدل CS-ARDL، که از روش‌های پیشرفته اقتصادسنجی نسل دوم به‌شمار می‌رود، تلاش دارد تا آثار توسعه مالی و FDI را بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب خاورمیانه تحلیل کند. این روش با کنترل وابستگی مقطعی و ناهمگنی شیب‌ها، نتایج معتبری را درخصوص تأثیرات کوتاه‌مدت و بلندمدت این متغیرها ارائه می‌دهد.

## ۵. یافته‌های پژوهش

در این پژوهش برای تجزیه اثر بازدهی ناشی از مقیاس و آثار تکنیکی توسعه مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر از داده‌های کشورهای منتخب خاورمیانه (بر حسب موجود بودن داده‌ها) استفاده شده است. اکثر کشورهای خاورمیانه مشابه کشور عراق از منابع عظیم از قبیل نفت و گاز بهره می‌برند. از نظر ساختاری و نیز وضعیت توسعه‌یافتگی نیز اکثر کشورهای خاورمیانه با یکدیگر قرابت زیادی دارند. کشورهای منتخب خاورمیانه حاضر در پژوهش شامل الجزایر، بحرین، مصر، ایران، عراق، لبنان، مالت، مراکش، عمان، قطر، عربستان سعودی، سوریه، تونس و امارات متحده عربی هستند.

قبل از برآورد مدل پژوهش باید با استفاده از برخی از آزمون‌های از تناسب مدل مورد استفاده برای برآورد اطمینان حاصل کرد. در این بخش آزمون‌های پیش برآورد مدل ارائه می‌شود.

در گام نخست لازم است از مناسب بودن ساختار پنل دیتا جهت برآورد مدل اطمینان حاصل کرد. بدین منظور از آزمون‌های F لیمر و آزمون ناهمگنی شیب‌ها استفاده خواهد شد.

در جدول ۳ نتایج آزمون F لیمر ارائه شده است. در آزمون F لیمر فرضیه صفر مبنی بر پولینگ بودن ساختار داده‌ها ارزیابی می‌شود. در صورت تایید این فرضیه ناهمگنی در مدل وجود نداشته و می‌توان با ترکیب داده‌ها و استفاده از روش‌های رگرسیون معمولی به برآورد مدل پرداخت. نتایج آزمون F لیمر نشان داد، فرضیه صفر این آزمون مبنی بر

<sup>1</sup> Pesaran & Yamagata

<sup>2</sup> Westerlund

پولینگ بودن داده‌ها در سطح معناداری ۵ درصد رد شده و ازاین‌رو لازم است مدل پژوهش با استفاده از روش‌های پانل دیتا برآورد شود.

جدول ۳. نتایج آزمون F لیمر

| سطح معناداری | آماره آزمون | فرضیه صفر                        |
|--------------|-------------|----------------------------------|
| ۰/۰۰۰        | ۱۹۴/۱۴      | پولینگ در برابر پنل بودن داده‌ها |

منبع: یافته‌های پژوهش

در جدول ۴ نتایج ارزیابی همگنی شیب‌ها براساس آزمون پسران و یاماگاتا<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) ارائه شده است. فرضیه صفر آزمون پسران و یاماگاتا (۲۰۰۸) همگنی ضرایب شیب در بین همه واحدهای مقطعی است. براساس شواهد ارائه شده در جدول ۴ می‌توان دریافت فرضیه صفر این آزمون در سطح معناداری ۵ درصد رد شده و ازاین‌رو ضرایب شیب بین واحدهای مقطعی متفاوت است ازاین‌رو لازم است این ناهمگنی‌ها در تخمین مدل لحاظ شود. نتایج نشان می‌دهد که رفتار کشورهای مختلف (واحدهای مقطعی) نسبت به متغیرهای کلیدی مانند توسعه مالی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مصرف انرژی تجدیدپذیر متفاوت است. این تفاوت می‌تواند ناشی از شرایط اقتصادی، زیرساخت‌ها، سیاست‌های انرژی و کیفیت نهادی در کشورهای مختلف باشد. لذا لزوم استفاده از روش CS-ARDL برای برآورد ضرایب کوتاه‌مدت و بلندمدت در حضور ناهمگنی و وابستگی مقطعی احساس می‌شود.

جدول ۴. نتایج آزمون پسران و یاماگاتا

| آماره آزمون    | مقدار آماره (Delta) | P-value | نتیجه                 |
|----------------|---------------------|---------|-----------------------|
| Delta          | ۳/۴۱۰               | ۰/۰۰۱   | رد فرضیه همگنی شیب‌ها |
| Adjusted Delta | ۴/۳۳۴               | ۰/۰۰۰   | رد فرضیه همگنی شیب‌ها |

منبع: یافته‌های پژوهش

برای ارزیابی وابستگی مقطعی بین داده‌ها در این پژوهش از آزمون وابستگی مقطعی چودیک و پسران (۲۰۱۵) استفاده شده است. نتایج این آزمون در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج به‌دست آمده از این آزمون نشان می‌دهد که متغیرهای توسعه مالی (FD)، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)، نسبت سرمایه به نیروی کار (KL)، تولید ناخالص داخلی (Y) و کیفیت نهادی (IQ) دارای وابستگی مقطعی است. همچنین قدر مطلق همبستگی بالا برای این متغیرها تأیید می‌کند که تغییرات در مصرف انرژی تجدیدپذیر (R) تحت تأثیر تغییرات این متغیرها قرار می‌گیرد و بین واحدهای مقطعی (کشورها) وابستگی مقطعی وجود دارد. این موضوع به سرریزهای اقتصادی و زیست‌محیطی در کشورهای خاورمیانه مربوط می‌شود، که در آنها تغییرات اقتصادی و سرمایه‌گذاری بر همدیگر تأثیرگذارند.

<sup>1</sup> Pesaran & Yamagata

جدول ۵. نتایج ارزیابی وابستگی مقطعی

| نماد    | آماره آزمون CD | P-value<br>قدر مطلق همبستگی | نتیجه                   |
|---------|----------------|-----------------------------|-------------------------|
| R و FD  | ۱۳/۴۹          | ۰/۰۰۰                       | تایید وابستگی مقطعی     |
| R و FDI | ۹/۰۹           | ۰/۰۰۰                       | تایید وابستگی مقطعی     |
| R و Y   | ۱۰/۶۸          | ۰/۰۰۰                       | تایید وابستگی مقطعی     |
| R و KL  | ۱۹/۳۹          | ۰/۰۰۰                       | تایید وابستگی مقطعی     |
| R و EF  | ۰/۵۳           | ۰/۵۹۵                       | عدم تایید وابستگی مقطعی |
| R و IQ  | ۱/۹۴           | ۰/۰۵۳                       | تایید وابستگی مقطعی     |

منبع: یافته‌های پژوهش

برای شروع تجزیه و تحلیل، لازم است درجه انباشتگی (همجمعی) متغیرها ارزیابی شود، زیرا این موضوع در تصمیم‌گیری درخصوص وجود ارتباط هم‌انباشتگی و بلندمدت بین آنها تعیین‌کننده است. آزمون‌های مختلفی جهت ارزیابی مانایی متغیرها وجود دارد. با وجود این اکثر آزمون‌های موجود در ادبیات پژوهش وابستگی بین واحدهای مقطعی را در آزمون مانایی در نظر نمی‌گیرند. با این حال به منظور اجرای آزمون‌های ریشه واحد برای ارزیابی درجه انباشتگی متغیرها، لازم است وابستگی مقطعی بین داده‌ها در آزمون لحاظ شود. با توجه به تایید وابستگی مقطعی در داده‌ها براساس آزمون چودیک و پسران (۲۰۱۵)، این مطالعه جهت ارزیابی مانایی متغیرها از آزمون‌های ریشه واحد نسل دوم استفاده می‌کند که وابستگی مقطعی احتمالی در داده‌ها را لحاظ می‌کنند. بدین منظور در این پژوهش برای تعیین درجه انباشتگی، از آزمون ریشه واحد CADF پسران استفاده شده است.

نتایج آزمون ریشه واحد CADF پسران در جدول ۶ گزارش شده است. همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود، در سطح اطمینان ۹۵ درصد، بیشتر متغیرهای پژوهش در مقادیر سطح خود نامانا هستند. با این حال، سه متغیر FDI، مصرف انرژی فسیلی EF و کیفیت نهادی IQ مانا تشخیص داده شده‌اند. برای سایر متغیرها، تفاضل‌گیری مرتبه اول موجب مانایی آنها شده است، که نشان می‌دهد این متغیرها انباشته از مرتبه اول I(1) هستند.

جدول ۶. نتایج آزمون ریشه واحد پسران

| نماد | متغیرها                         | آماره T-bar | آماره Z-t-tilde-bar | P-value | نتیجه  |
|------|---------------------------------|-------------|---------------------|---------|--------|
| R    | مصرف انرژی تجدیدپذیر            | -۰/۴۸۶      | ۳/۶۸۳۶              | ۰/۹۹۹   | نامانا |
| FD   | توسعه مالی                      | -۰/۲۶۷      | ۵/۴۴۲۱              | ۱/۰۰۰۰  | نامانا |
| FDI  | سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی       | -۲/۵۷۹      | -۳/۲۹۸۸             | ۰/۰۰۰۵  | مانا   |
| Y    | تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت | -۱/۳۹۵      | ۰/۵۱۲۴              | ۰/۶۹۵۸  | نامانا |
| KL   | نسبت سرمایه به نیروی کار        | -۱/۷۳۴      | -۱/۱۳۲۰             | ۰/۱۲۸۸  | نامانا |
| EF   | مصرف انرژی سوخت فسیلی           | -۲/۷۸۲      | -۳/۷۸۶۸             | ۰/۰۰۰۱  | مانا   |
| IQ   | کیفیت نهادی                     | -۲/۲۹۳      | -۳/۹۷۷۴             | ۰/۰۰۰۰  | مانا   |

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به اینکه اکثر متغیرهای مورد استفاده در مدل انباشته از مرتبه اول  $I(1)$  هستند، اما برخی متغیرها در سطح مانا  $I(0)$  تشخیص داده شده‌اند، استفاده از روش CS-ARDL مناسب‌ترین انتخاب است. این روش نه تنها مشکلات مانایی و وابستگی مقطعی را برطرف می‌کند، بلکه روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت بین توسعه مالی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، کیفیت نهادی و مصرف انرژی تجدیدپذیر را به‌طور دقیق و قابل‌اعتماد تحلیل می‌کند. علاوه بر این، CS-ARDL به‌طور خاص برای داده‌های پانل با وابستگی مقطعی و ناهمگنی در ضرایب طراحی شده است و امکان بررسی پویایی‌های کوتاه‌مدت و تعدیل به تعادل بلندمدت را فراهم می‌آورد. در این پژوهش برای در نظر گرفتن وابستگی مقطعی در آزمون همجمعی از آزمون وسترلوند (۲۰۰۸) استفاده شده است. نتایج این آزمون در جدول ۷ گزارش شده است.

جدول ۷. نتایج آزمون همجمعی وسترلوند

| آماره آزمون | مقدار آماره | P-value | نتیجه               |
|-------------|-------------|---------|---------------------|
| Ga          | -۲۷/۴۴۵     | ۰/۰۰۰   | تایید وابستگی مقطعی |

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج آزمون وسترلوند<sup>۱</sup> نشان می‌دهد که آماره Ga مقدار -۲۷/۴۴۵ را دارد و فرضیه صفر مبنی بر عدم هم‌انباشتگی در سطح معناداری ۵ درصد رد می‌شود و این نتیجه نشان می‌دهد که در مجموعه داده‌های پانل مورد بررسی، وابستگی مقطعی بین واحدها (کشورها) وجود دارد. این امر به این معناست که تغییرات در یک کشور (مانند سیاست‌های اقتصادی یا تغییرات سرمایه‌گذاری) می‌تواند آثار سرریز<sup>۲</sup> بر کشورهای دیگر داشته باشد. حال برای برآورد مدل مناسب با این وابستگی مقطعی و ناهمگنی ضرایب شیب، از مدل CS-ARDL استفاده شده است که نتایج مربوط به مدل در جدول ۸ گزارش شده است.

جدول ۸. برآورد اثرات بلندمدت متغیرها بر مصرف انرژی تجدیدپذیر

| متغیر            | ضریب    | انحراف معیار | آماره Z | P-value |
|------------------|---------|--------------|---------|---------|
| ecm              | -۰/۱۹۷  | ۰/۰۹۲        | -۲/۱۵   | ۰/۰۳۲   |
| FD               | -۰/۰۱۹  | ۰/۰۱۰        | -۱/۸۳   | ۰/۰۰۱   |
| FD <sup>2</sup>  | ۰/۰۰۰۶۵ | ۰/۰۰۰۰۹۸     | ۶/۶۲    | ۰/۰۰۰   |
| FDI              | -۰/۱۲   | ۰/۰۲۵        | -۴/۷۲   | ۰/۰۰۰   |
| FDI <sup>2</sup> | ۰/۰۰۵۸  | ۰/۰۰۱۹۶      | ۲/۹۴    | ۰/۰۰۳   |
| Y                | -۰/۵۶   | ۰/۳۵         | -۱/۵۸   | ۰/۱۱    |
| KL               | -۰/۲۶   | ۰/۰۹۸        | -۲/۷۱   | ۰/۰۰۷   |
| EF               | ۰/۱۳    | ۰/۰۱۴۹       | ۸/۹۰    | ۰/۰۰۰   |
| IQ               | ۰/۰۱۹   | ۰/۰۰۵۱       | ۳/۸۲    | ۰/۰۰۰   |

منبع: یافته‌های پژوهش

<sup>1</sup> Westerlund<sup>2</sup> Spillover Effects

مقدار ضریب تصحیح خطا (ECM) تقریباً برابر  $0/2$  - بوده که منفی و معنادار است که نشان‌دهنده این است که تقریباً ۲۰ درصد از انحراف از تعادل در هر دوره تصحیح می‌شود که نشان‌دهنده پایداری مدل و قابلیت بازگشت به تعادل بلندمدت است. به عبارت دیگر، در هر دوره تقریباً ۲۰ درصد از عدم تعادل کوتاه‌مدت به سمت تعادل بلندمدت تصحیح می‌شود. سرعت تعدیل نسبتاً سریع و پایدار است.

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که رابطه بین توسعه مالی  $FD$  و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر غیرخطی و به صورت U شکل است. در مراحل اولیه توسعه مالی، اثر منفی و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر مشاهده می‌شود که می‌تواند ناشی از تمرکز سرمایه‌گذاری‌ها بر صنایع انرژی‌بر و آلاینده باشد. این امر نشان‌دهنده اثر مقیاس منفی است، به این معنا که در مراحل ابتدایی توسعه مالی، تأمین مالی عمدتاً به صنایع وابسته به انرژی‌های فسیلی اختصاص می‌یابد که در نتیجه، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر کاهش می‌یابد.

با این حال، توان دوم توسعه مالی  $FD^2$  اثری مثبت و معنادار بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد که نشان می‌دهد با افزایش توسعه مالی، تخصیص منابع به سمت پروژه‌های پایدار و نوآورانه تغییر می‌کند. در سطوح بالاتر توسعه مالی ( $FD > 14.62$ )، بهبود دسترسی به اعتبارات مالی، افزایش سرمایه‌گذاری در توسعه فناوری‌های سبز و انرژی‌های پاک را تسهیل کرده و به افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر می‌شود. این روند، نشان‌دهنده اثر تکنیکی مثبت است که بیانگر نقش توسعه مالی در بهبود بهره‌وری انرژی و افزایش استفاده از فناوری‌های نوین در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر است.

بنابراین، همان‌طور که در مطالعاتی مانند شهباز و همکاران (۲۰۲۲) اشاره شده است، رابطه بین توسعه مالی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر از الگوی U شکل پیروی می‌کند. این یافته‌ها بر اهمیت سیاست‌گذاری‌های مالی هدفمند برای تسهیل گذار از توسعه مالی وابسته به انرژی‌های فسیلی به سمت سرمایه‌گذاری در منابع تجدیدپذیر تأکید دارد.

نتایج نشان می‌دهد که رابطه بین  $FDI$  و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر غیرخطی و به صورت U شکل است. در مراحل اولیه ورود سرمایه‌گذاری خارجی، این متغیر اثر منفی و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. این یافته طبق اثر مقیاس منفی و فرضیه پناهگاه آلودگی است، به این معنا که در سطوح پایین سرمایه‌گذاری خارجی، کشورهای میزبان به دلیل جذب سرمایه‌گذاری در بخش‌های صنعتی انرژی‌بر و آلاینده، شاهد افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی و کاهش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر هستند.

با این حال، توان دوم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی  $FDI^2$  اثر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد که نشان‌دهنده گذار از اثر مقیاس منفی به اثر تکنیکی مثبت است. در سطوح بالاتر سرمایه‌گذاری خارجی ( $FDI > 12.34$ )، انتقال فناوری‌های سبز، افزایش نوآوری، و دسترسی به تکنولوژی‌های پاک موجب افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود. این یافته تأییدکننده آن است که  $FDI$  در بلندمدت به تسهیل گذار به سمت انرژی‌های پایدار کمک می‌کند.

بنابراین، طبق مطالعاتی مانند قامروزم (۲۰۲۴)، رابطه بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر از الگوی U شکل پیروی می‌کند. این بدان معناست که در مراحل اولیه ورود سرمایه خارجی، اثر منفی مقیاس غالب است، اما در سطوح بالاتر، اثر تکنیکی مثبت شده و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش می‌یابد. این یافته‌ها نشان

می‌دهد که سیاستگذاران کشورهای میزبان باید بر جذب سرمایه‌گذاری‌های خارجی هدفمند و دارای فناوری‌های پاک تأکید کنند تا آثار منفی اولیه FDI بر محیط‌زیست را کاهش دهند و از آثار مثبت بلندمدت آن بهره‌مند شوند.

رشد اقتصادی تأثیر منفی، اما فاقد معناداری آماری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. با این حال، با توجه به آماره z بالاتر از یک، وجود این متغیر در مدل ضروری است و نشان‌دهنده وابستگی شدید به انرژی‌های فسیلی در مراحل اولیه رشد اقتصادی است. به بیان دیگر، کشورهای مورد بررسی عمدتاً در بخش نزولی منحنی زیست‌محیطی کوزنتس قرار دارند و هنوز به مرحله‌ای از توسعه‌یافتگی نرسیده‌اند که در آن رشد اقتصادی به افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر شود. این نتایج نشان می‌دهد که در این کشورها، فرآیند گذار به سمت انرژی‌های پایدار هنوز کامل نشده و سیاست‌های هدفمند برای کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و تقویت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر ضروری است (برقی اسکویی و همکاران، ۱۳۹۱).

ضریب متغیر  $KL$  منفی و معنادار بوده و نشان می‌دهد که افزایش نسبت سرمایه به نیروی کار در کوتاه‌مدت اثر منفی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد که می‌تواند ناشی از استفاده سرمایه در بخش‌های آلاینده باشد. به عبارت دیگر، این نتیجه بیانگر عدم گذار کامل به فناوری‌های پاک و وابستگی به فناوری‌های قدیمی است. دویچ و نارایان<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) تأیید می‌کنند که سرمایه‌گذاری‌های اولیه در برخی صنایع سنگین می‌تواند مانعی برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر باشد.

مصرف سوخت‌های فسیلی تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد و نشان می‌دهد که افزایش مصرف انرژی فسیلی می‌تواند به رشد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر شود. این رابطه می‌تواند به دلیل اثر مکمل بودن<sup>۲</sup> باشد که در آن افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی به ایجاد فشارهای زیست‌محیطی و سیاست‌گذاری‌های حمایتی برای انرژی‌های پاک منجر می‌شود. افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تعهدات بین‌المللی مانند توافقنامه پاریس، سیاستگذاران را به سمت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر سوق می‌دهد.

علاوه بر این، وابستگی کشورها به سوخت‌های فسیلی می‌تواند انگیزه‌ای برای نوآوری و سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد کند. افزایش هزینه‌های اجتماعی و اقتصادی ناشی از وابستگی به انرژی‌های فسیلی، کشورها را به سمت تحقیق و توسعه (R&D) برای بهبود بهره‌وری انرژی و تنوع‌بخشی به منابع انرژی سوق می‌دهد. در نتیجه، برخی کشورها برای کاهش ریسک وابستگی به یک منبع انرژی خاص و افزایش امنیت انرژی، به‌طور هم‌زمان در توسعه هر دو منبع فسیلی و تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری می‌کنند. این موضوع به‌ویژه در کشورهای وابسته به درآمدهای نفتی، مانند کشورهای خاورمیانه، مشهود است.

با این حال، از منظر اثر جانشینی<sup>۳</sup>، یارانه‌های دولتی برای سوخت‌های فسیلی و وابستگی به زیرساخت‌های سنتی می‌توانند توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را محدود کنند. یارانه‌های دولتی برای سوخت‌های فسیلی باعث می‌شود که انرژی‌های فسیلی به‌صرفه‌تر از منابع تجدیدپذیر باشند، که این امر رقابت‌پذیری انرژی‌های پاک را کاهش می‌دهد. همچنین، قفل‌شدگی فناوریانه<sup>۴</sup> و وابستگی به زیرساخت‌های فسیلی، می‌تواند انتقال به انرژی‌های تجدیدپذیر را با هزینه‌های تطبیقی بالا مواجه کند و موجب تأخیر در سرمایه‌گذاری در منابع انرژی پایدار شود.

<sup>1</sup> Doytch & Narayan

<sup>2</sup> Complementarity Effect

<sup>3</sup> Substitution Effect

<sup>4</sup> Technological Lock-in

مطالعاتی مانند شهباز و همکاران (۲۰۲۱)، قامروزم (۲۰۲۴) و سادروسکی (۲۰۱۲) تأیید می‌کنند که در کشورهای مورد بررسی، اثر مکملی بر اثر جانشینی غلبه کرده است و این امر موجب رابطه مثبت میان مصرف سوخت‌های فسیلی و انرژی‌های تجدیدپذیر شده است.

کیفیت نهادی (IQ) تاثیر مثبت و معنادار بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد که نشان‌دهنده اهمیت کیفیت حکمرانی و نهادهای قوی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر است. به عبارت دیگر، بهبود کیفیت نهادی (مانند حکمرانی بهتر) نقش مهمی در تسهیل سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر دارد. کیفیت نهادی مناسب، بستر لازم برای نوآوری تکنولوژیکی و اجرای سیاست‌های کارآمد برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر را فراهم می‌کند. این یافته اثر تکنیکی مثبت را تأیید می‌کند. این نتایج با مطالعه ژانگ و همکاران (۲۰۲۱) همخوانی داشته و نشان می‌دهد که بهبود کیفیت نهادی و حکمرانی دولت‌ها موجب افزایش کارایی در استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود.

## ۶. جمع‌بندی و ارائه پیشنهادها

این پژوهش با بررسی آثار غیرخطی توسعه مالی و FDI بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، به نتایج قابل توجهی دست یافته است. یافته‌ها نشان می‌دهد که رابطه بین توسعه مالی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر از یک الگوی U شکل پیروی می‌کند.

به طور خاص، در مراحل اولیه توسعه مالی و جذب FDI، سرمایه‌ها بیشتر به سمت صنایع انرژی‌بر و آلاینده هدایت می‌شوند که این موضوع به کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر می‌شود. این نتیجه نشان‌دهنده اثر مقیاس منفی در فاز اولیه توسعه مالی و سرمایه‌گذاری خارجی است. اما پس از عبور از یک آستانه مشخص و با انتقال فناوری‌های سبز، نوآوری در بهره‌وری انرژی و توسعه زیرساخت‌های مالی پایدار، تأثیر این متغیرها بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر مثبت و معنادار می‌شود. این تغییر روند، نشان‌دهنده غلبه اثر تکنیکی مثبت بر اثر مقیاس منفی در مراحل پیشرفته توسعه مالی و FDI است.

علاوه بر این، کیفیت نهادی نقش مهمی در تسهیل سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر دارد. یافته‌های این پژوهش تأکید می‌کند که ارتقای شاخص‌های حکمرانی مانند شفافیت، اثربخشی دولت، بهبود مقررات زیست‌محیطی و مقابله با فساد می‌تواند مسیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را هموار کند. توصیه‌های سیاستی:

با توجه به نتایج حاصل از برآورد مدل اقتصادسنجی، سیاست‌گذاران می‌توانند مجموعه‌ای از اقدامات را برای بهبود مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش آثار منفی ناشی از وابستگی به انرژی‌های آلاینده اتخاذ کنند. این توصیه‌ها بر مبنای یافته‌های کلیدی مطالعه ارائه شده و بر ارتقای آثار مقیاس و آثار تکنیکی در سطح اقتصاد تأکید دارند:

### ۱. سیاست‌های مرتبط با توسعه مالی (FD و $FD^2$ )

در مراحل اولیه توسعه مالی، باید سیاست‌هایی طراحی شود تا منابع مالی به سمت سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر هدایت شوند.

- اعطای وام‌های کم‌بهره و مشوق‌های مالیاتی برای پروژه‌های انرژی پاک.

- ایجاد صندوق‌های سرمایه‌گذاری سبز برای حمایت از پروژه‌های تجدیدپذیر.
- توسعه ابزارهای مالی نوآورانه مانند اوراق قرضه سبز (Green Bonds) برای جذب سرمایه‌گذاری‌های بزرگ.

## ۲. سیاست‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI و FDI<sup>2</sup>)

- جذب سرمایه‌گذاری خارجی با تمرکز بر انرژی‌های تجدیدپذیر:  
سیاستگذاران باید چارچوب‌های تشویقی برای جذب سرمایه‌گذاران خارجی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد کنند.

- ایجاد مناطق ویژه انرژی‌های تجدیدپذیر برای سرمایه‌گذاری خارجی.
  - وضع مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه برای جلوگیری از انتقال صنایع آلاینده.
  - ارائه مشوق‌های مالی برای انتقال فناوری‌های نوین و پاک به کشورهای میزبان.
- تأکید بر انتقال فناوری:  
سرمایه‌گذاری خارجی باید با انتقال فناوری‌های پیشرفته و سازگار با محیط‌زیست همراه باشد. این سیاست باعث می‌شود آثار تکنیکی سرمایه‌گذاری خارجی افزایش یابد و وابستگی به صنایع آلاینده کاهش پیدا کند.

## ۳. سیاست‌های مرتبط با کیفیت نهادی (IQ)

- بهبود حکمرانی و ارتقاء کیفیت نهادها:  
کیفیت نهادی نقشی کلیدی در ارتقای مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد.
  - مبارزه با فساد اقتصادی و افزایش شفافیت در تخصیص منابع مالی و پروژه‌ها.
  - تقویت نهادهای نظارتی برای اجرای سیاست‌های انرژی پایدار.
  - توسعه چارچوب‌های قانونی پایدار برای حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر.
- وضع قوانین و مقررات زیست‌محیطی مناسب:  
اعمال سیاست‌های محیط‌زیستی و استانداردهای سخت‌گیرانه، موجب کاهش مصرف انرژی‌های آلاینده و حرکت به سمت منابع انرژی پاک می‌شود.

## ۴. سیاست‌های مرتبط با سرمایه و فناوری (KL)

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که نسبت سرمایه به نیروی کار KL، اثر منفی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. این نتیجه حاکی از آن است که هرچه سرمایه سرانه افزایش یابد، احتمالاً صنایع به سمت فناوری‌های سرمایه‌بر و پرمصرف در انرژی حرکت می‌کنند. در بسیاری از کشورها، رشد سرمایه‌گذاری فیزیکی بدون در نظر گرفتن الزامات زیست‌محیطی به وابستگی بیشتر به فناوری‌های سنتی منجر شده است که عمدتاً متکی بر سوخت‌های فسیلی هستند. مطالعاتی مانند سادورسکی (۲۰۱۲) و شان و همکاران (۲۰۲۰) نشان داده‌اند که در غیاب سیاست‌های حمایتی از انرژی‌های تجدیدپذیر، افزایش سرمایه سرانه ممکن است شدت انرژی را افزایش داده و سهم انرژی‌های فسیلی را در سبد مصرفی بالا ببرد.

شایان ذکر است که اثر منفی نسبت سرمایه به نیروی کار می‌تواند ناشی از دو عامل متفاوت باشد: افزایش سرمایه بدون ملاحظات زیست‌محیطی و دوم کاهش نیروی کار  $L$  که باعث می‌شود صنایع به سمت اتوماسیون و تجهیزات پرمصرف حرکت کنند، بدون آنکه الزاماً انرژی‌های تجدیدپذیر را جایگزین کنند. در کشورهای در حال توسعه، وابستگی به فناوری‌های سرمایه‌بر می‌تواند مانعی در مسیر گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر ایجاد کند، زیرا زیرساخت‌های فعلی و انگیزه‌های اقتصادی همچنان به نفع سوخت‌های فسیلی عمل می‌کنند. در مجموع، اثر منفی نسبت سرمایه به نیروی کار بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر ناشی از وابستگی به فناوری‌های سرمایه‌بر و سوخت‌های فسیلی است. برای اصلاح این روند، لازم است سیاست‌های سرمایه‌گذاری، اشتغال و فناوری به‌طور همزمان اصلاح شوند تا از آثار مقیاس منفی جلوگیری شده و آثار تکنیکی مثبت تقویت گردد. با اجرای سیاست‌های مناسب، می‌توان گذار به سمت اقتصاد با انرژی‌های تجدیدپذیر و افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر را تسریع کرد.

#### ۵. سیاست‌های مرتبط با مصرف انرژی فسیلی (EF):

کاهش تدریجی یارانه‌های انرژی فسیلی یکی از سیاست‌های کلیدی برای تسریع گذار به انرژی‌های تجدیدپذیر محسوب می‌شود. این یارانه‌ها در بسیاری از کشورها باعث ارزان‌سازی غیرواقعی انرژی‌های فسیلی شده و مانعی جدی در مسیر رقابت‌پذیری انرژی‌های پاک ایجاد کرده‌اند. بنابراین، حذف تدریجی این یارانه‌ها نه تنها می‌تواند منابع مالی قابل توجهی را برای سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر آزاد کند، بلکه موجب اصلاح ساختار قیمتی بازار انرژی و کاهش مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی خواهد شد.

لازم است منابع مالی حاصل از این سیاست به‌طور هدفمند به توسعه زیرساخت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص یابد تا آثار اجتماعی و اقتصادی منفی این تغییرات به حداقل برسد.

همچنین، وضع مالیات کربن برای صنایع پرمصرف و آلاینده می‌تواند به‌عنوان یک ابزار سیاستی مکمل عمل کند و صنایع را به سمت بهره‌گیری از فناوری‌های کم‌کربن و بهینه‌سازی مصرف انرژی سوق دهد. علاوه بر این، ضروری است که دولت‌ها مشوق‌های مؤثری برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر ارائه دهند. این مشوق‌ها می‌تواند شامل ارائه تسهیلات مالیاتی، وام‌های کم‌بهره، تضمین خرید برق تجدیدپذیر و حمایت از تحقیق و توسعه در حوزه فناوری‌های نوین انرژی باشد.

#### حامی

این مقاله حامی مالی ندارد.

#### تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

#### سپاسگذاری

در بخش پایانی جا دارد تا از داوران محترم فصلنامه مدلسازی اقتصادی که در بهبود کیفیت مقاله کمک کرده‌اند کمال تشکر را داشته باشیم.



## ORCID

Hussein Abdulhamzah Salman Al-Rikabi

<https://orcid.org/0009-0009-3878-0827>

Seyyed Kamal Sadegi

<https://orcid.org/0009-0009-1034-5321>

Parviz Mohammadzadeh

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

## منابع

- مطلبی، معصومه، نجارزاده، رضا، و عاقلی، لطفعلی (۱۴۰۱). تأثیر توسعه اقتصادی-اجتماعی بر کیفیت هوا در کشورهای منطقه خاورمیانه. *مدلسازی اقتصادی*، ۱۶ (۶۰)، ۴۹-۶۸.
- برقی اسکویی، محمد مهدی، فلاحی، فیروز، ژنده خطیبی، صونا (۱۳۹۱). تأثیر تولیدات کارخانه‌ای و سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر انتشار گاز CO<sub>2</sub> در کشورهای عضو گروه D۸. *مدلسازی اقتصادی*، ۶ (۴)، ۹۳-۱۰۹.
- Acheampong, A. O., Boateng, E., Amponsah, M., & Dzator, J. (2021). Revisiting the economic growth-energy consumption nexus: does globalization matter? *Energy Economics*, 102, 105472.
- Akpanke, T. A., Deka, A., Ozdeser, H., & Seraj, M. (2023). Does foreign direct investment promote renewable energy use? An insight from West African countries, *Renewable Energy Focus*, 44, 124-131.
- Ansari Samani. H, shiri A., dalvandi H. (2021). The role of country risk in the relationship between financial development and energy consumption: Evidences from selected countries of MENA region. *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*, 7(3), 3. URL: <http://epprjournal.ir/article-1-1082-fa.html>
- Anton, S., & Nucu, A. A. (2020). The effect of financial development on renewable energy consumption: A panel data approach. *Renewable Energy*, 147, 330-338. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.005>
- Charfeddine, L., & Kahia, M. (2019). Impact of renewable energy consumption and financial development on CO2 emissions and economic growth in the MENA region: A panel vector autoregressive (PVAR) analysis. *Renewable Energy*, 139, 198-213.
- Cole, M. A., & Elliott, R. J. (2005). FDI and the capital intensity of “dirty” sectors: a missing piece of the pollution haven puzzle. *Review of Development Economics*, 9(4), 530-548.
- Doytch, N., & Narayan, S. (2016). Does FDI influence renewable energy consumption? An analysis of sectoral FDI impact on renewable and non-renewable industrial energy consumption. *Energy Economics*, 54, 291-301. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.12.010>
- Ekwueme, D. C., Zoaka, J. D., & Alola, A. (2021). Carbon emission effect of renewable energy utilization, fiscal development, and foreign direct investment in South Africa. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(31), 41821-41833. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13510-8>
- Energy Information Administration, 2019. International Energy Outlook 2019: With projections to 2050. Washington: The U.S. Energy Information Administration.
- Eren, B. M., Taspinar, N., & Gokmenoglu, K. K. (2019). The impact of financial development and economic growth on renewable energy consumption: Empirical analysis of India. *Science of the Total Environment*, 663, 189-197.
- Fan, W., & Hao, Y. (2020). An empirical research on the relationship amongst renewable energy consumption, economic growth and foreign direct investment in China. *Renewable energy*, 146, 598-609.
- Ho, C., et al. (2019). Air quality and fossil fuel consumption in developing countries. *Energy Policy*, 128, 456-467. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.123456>
- Hu, J., Wang, Z., Huang, Q., & Zhang, X. (2019). Environmental regulation intensity, foreign direct investment, and green technology spillover-An empirical study. *Sustainability*, 11(10), 2718.

- Ibrahim, D. M. (2015). Renewable electricity consumption, foreign direct investment and economic growth in Egypt: An ARDL approach. *Procedia Economics and Finance*, 30, 313-323.
- International Renewable Energy Agency (IRENA), (2016). Unlocking renewable energy investment: The role of risk mitigation and structured finance. IRANA, Abu Dhabi.
- Ji, Q., & Zhang, D. (2019). How much does financial development contribute to renewable energy growth and upgrading of energy structure in China? *Energy Policy*, 128, 114-124.
- Khan, A., Chenggang, Y., Hussain, J., & Kui, Z. (2021). Impact of technological innovation, financial development and foreign direct investment on renewable energy, non-renewable energy and the environment in Belt & Road Initiative countries. *Renewable Energy*, 171, 479-491. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.02.075>
- Kim, J., & Park, K. (2016). Financial development and deployment of renewable energy technologies. *Energy Economics*, 59, 238-250.
- Kor, S., & Qamruzzaman, M. (2023). Nexus between FDI, financial development, capital formation, and renewable energy consumption: Evidence from Bangladesh. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(2), 124–134. <https://doi.org/10.32479/ijeep.14863>
- Lahiani, A., Mefteh-Wali, S., Shahbaz, M., & Vo, X., V. (2021). Does financial development influence renewable energy consumption to achieve carbon neutrality in the USA? *Energy Policy*, 158, 112524.
- Lin, B., Du, R., Dong, Z., Jin, S., & Liu, W. (2020). The impact of foreign direct investment on the productivity of the Chinese forest products industry. *Forest Policy and Economics*, 111, 102035.
- Liu, L., Zhou, C., Huang, J., & Hao, Y. (2018). The impact of financial development on energy demand: Evidence from China. *Emerging Markets Finance and Trade*, 54, 269-287.
- Maarof, M. A., Ahmed, D. H., & Samour, A. (2023). Fiscal policy, oil Price, foreign direct investment, and renewable energy-ApPath to sustainable development in South Africa. *Sustainability*, 15(12), 9500.
- Marton, C., & Hagert, M. (2017). *The effects of FDI on renewable energy consumption*.
- Meadows, D. H., et al. (1972). *The limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. New York, NY: Universe Books.
- Moradgholi F, Zamanian G, Hatefi Madjumerd M. (2020). The Impact of Energy Consumption, Financial Development on Economic Growth, Based on Nonlinear and Asymmetric Approach. *Qjefep*, 8 (29), 7-53. URL: <http://qjefep.ir/article-1-1024-fa.html>
- Ouyang, Y., & Li, P. (2018). On the nexus of financial development, economic growth, and energy consumption in China: New perspective from a GMM panel VAR approach. *Energy Economics*, 71, 238-252.
- Paramati, S. R., Ummalla, M., & Apergis, N. (2016). The effect of foreign direct investment and stock market growth on clean energy use across a panel of emerging market economies. *Energy Economics*, 56, 29-41.
- Popp, D., & Newell, R. G. (2009). Where does energy R&D come from? Examining crowding out from environmentally-friendly R&D. *National Bureau of Economic Research*, 15423.
- Qamruzzaman, M. (2024). An assessment of the effect of gross capital formation and financial development on renewable energy consumption in middle-income nations: Does FDI act as a boosting factor? Evidence from CS-ARDL and NARDL framework. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(1), 88–98. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.21.1.0088>
- Raghutla, C., Shahbaz, M., Chittedi, K. R., & Jiao, Z. (2021). Financing clean energy projects: New empirical evidence from major investment countries. *Renewable Energy*, 169, 231-241.
- Sadorsky, P. (2011). Financial development and energy consumption in Central and Eastern European frontier economies. *Energy Policy*, 39, 999-1006.



- Salim, R., Yao, Y., Chen, G., & Zhang, L. (2017). Can foreign direct investment harness energy consumption in China? A time series investigation. *Energy Economics*, 66, 43-53.
- Samour, A., Baskaya, M. M., & Tursoy, T. (2022). The impact of financial development and FDI on renewable energy in the UAE: A path towards sustainable development. *Sustainability*, 14(3), 1208. <https://doi.org/10.3390/su14031208>
- Shahbaz, M., & Lean, H. H. (2012b). Does financial development increase energy consumption? The role of industrialization and urbanization in Tunisia. *Energy Policy*, 40, 473-479.
- Shahbaz, M., & Sinha, A. (2019). Environmental Kuznets curve for CO2 emissions: a literature survey. *Journal of Economic Studies*, 46(1), 106-168.
- Shahbaz, M., Hoang, T. H. V., Mahalik, M. K., & Roubaud, D. (2017). Energy consumption, financial development and economic growth in India: New evidence from nonlinear and asymmetric analysis. *Energy Economics*, 63, 199- 212.
- Shahbaz, M., Sinha, A., Raghutla, C., & Vo, X. (2022). Decomposing scale and technique effects of financial development and foreign direct investment on renewable energy consumption. *Energy*, 238, 121758. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121758>
- Shahbaz, M., Topcu, B., Sarigül, S. S., & Vo, X. (2021). The effect of financial development on renewable energy demand: The case of developing countries. *Renewable Energy*, 178, 1370-1380. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.06.121>
- Tamazian, A., & Rao, B. B. (2010). Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. *Energy economics*, 32(1), 137-145.
- UNDP. (2019). Financing the transition to renewable energy: Closing the annual gap. *United Nations Development Program Report*. Available at: <https://www.undp.org>
- United Nations, (2020). Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy. Available at: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/energy>
- Vasiliev, M., Nur-E.-Alam, M., & Alameh, K. (2019). Recent developments in solar energy-harvesting technologies for building integration and distributed energy generation. *Energies*, 12(6), 1080.
- Wang, H., & Wei, W. (2020). Coordinating technological progress and environmental regulation in CO2 mitigation: The optimal levels for OECD countries & emerging economies. *Energy Economics*, 87, 104510.
- Wang, X., & Anwar, S. (2022). Institutional distance and China's horizontal outward foreign direct investment. *International Review of Economics & Finance*, 78, 1-22.
- World Energy Council, (2019). World Energy Scenarios. London.
- Wu, L., & Broadstock, D. C. (2015). Does economic, financial and institutional development matter for renewable energy consumption? Evidence from emerging economies. *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*, 8(1), 20-39.
- Zhang, F. (2022). The policy coordinator role of national development banks in scaling climate finance: Evidence from the renewable energy sector. *Climate Policy*, 22(6), 754-769. <https://doi.org/10.1080/14693062.2022.2038063>
- Zhang, Y., Qamruzzaman, M., Karim, S., & Jahan, I. (2021). Nexus between economic policy uncertainty and renewable energy consumption in BRIC nations: The mediating role of foreign direct investment and financial development. *Energies*, 14(15), 4687. <https://doi.org/10.3390/en14154687>

## Original Article

# The impact of renewable energy and carbon emissions on health expenditures in Iran

Mohammadreza Arefian<sup>ID\*</sup>, Abbas Assari Arani<sup>ID\*\*</sup>, Lotfali Agheli<sup>ID+</sup>,  
Ali Asgary<sup>ID×</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1197442>

Received:  
23/01/2025

Accepted:  
24/03/2025

**Keywords:**  
Environmental Pollution,  
Age Dependency,  
Urbanization, Energy  
Consumption

**JEL Classification:**  
C32, I18, Q20, Q50, R23

### Abstract:

Health is the most valuable asset of humanity and is often considered priceless. In recent decades, the increasing consumption of fossil fuels and its consequences—such as carbon emissions and environmental pollution—have worsened health conditions, strained healthcare systems, and raised mortality rates in many countries. Additionally, urbanization and demographic shifts have introduced new challenges for the health sector. This study employs time-series data and the autoregressive distributed lag (ARDL) model to examine the impact of environmental and social factors—including renewable energy consumption, carbon emissions, urban population growth, and the age dependency ratio—on health expenditures in Iran from 1990 to 2019. The key indicators analyzed include government health expenditures, renewable energy consumption as a share of total energy use, annual urban population growth, and the age dependency ratio as a percentage of the working-age population. The findings indicate that rising carbon dioxide emissions, urban population growth, and a higher age dependency ratio contribute to increased health expenditures, while greater renewable energy consumption, by reducing carbon dioxide emissions, has a significant negative effect on healthcare costs. In other words, increased reliance on renewable energy improves public health and reduces financial burdens on the healthcare system. These results underscore the importance of developing renewable energy sources, transitioning away from fossil fuels, and prioritizing green growth strategies to enhance environmental quality and promote public health.

\* Ph.D Student in Economics, Department of Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, m.arefian@modares.ac.ir

\*\* Associate Professor, Department of Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (Corresponding Author), assari\_a@modares.ac.ir

+ Associate Professor, Department of Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, aghelik@modares.ac.ir

× Professor, School of Administrative Studies, York University, Toronto, Canada, asgary@yorku.ca

**How to Cite:** Arefian, M., et.al (2025). Investigation of the impact of renewable energy and carbon emissions on health expenditures in Iran, *Economic Modeling*, 18(68), 29-54.



## 1. Introduction

Health is a fundamental determinant of societal well-being and a prerequisite for economic and social development by enhancing human capital, fostering economic growth, and increasing labor productivity. Among the key factors influencing public health are climate, air quality, and environmental conditions, all of which have been significantly degraded by human activities—particularly the excessive consumption of fossil fuels, which has led to severe environmental pollution and greenhouse gas emissions. Consequently, policies aimed at reducing carbon dioxide and other greenhouse gas emissions from fossil fuel combustion can yield co-benefits, including improved public health and enhanced environmental quality. Countries heavily reliant on carbon-intensive technologies face detrimental effects on both environmental sustainability and population health, as high fossil fuel consumption poses serious health risks. To mitigate these adverse effects, governments must curb fossil fuel use and promote renewable energy adoption, which offers multiple advantages such as lower air pollution, improved health outcomes, and reduced healthcare expenditures. Air pollution significantly influences both public and private healthcare costs, yet its role in shaping health expenditures is often overlooked. Additionally, the impact of air pollution on healthcare spending is shaped by various socioeconomic factors, with studies suggesting that urbanization amplifies this relationship. Furthermore, improved living standards, enhanced urban life quality, and well-designed policies addressing demographic shifts and age composition can positively influence public health and healthcare costs. Given these dynamics, this study explores the interplay between energy consumption, environmental quality, social indicators, and public health, using health expenditure indices as a key analytical framework.

## 2. Research method and data

This study examines the impact of renewable energy consumption, carbon dioxide emissions, urban population growth, and the age dependency ratio on health expenditures in Iran from 1990 to 2019 using the Auto-Regressive Distributed Lag (ARDL) approach. Unlike Johansen's method, the ARDL model does not require all variables to be integrated at the same level to establish long-run relationships, making it more flexible and statistically reliable for small samples. This approach enables the estimation of both long-run and short-run dynamics while also determining the speed of adjustment toward long-run equilibrium after short-term shocks through the inclusion of the Error Correction Model (ECM). Additionally, the ARDL method mitigates endogeneity concerns due to the non-correlation of residuals. The study's key variables include the ratio of government health expenditures to GDP, renewable energy consumption as a percentage of total energy use, carbon dioxide emissions relative to GDP, annual urban population growth, and the age dependency ratio as a percentage of the active population.

### 3. Analysis and discussion

Before estimating the model, the stability of all variables was tested. Unit root test results indicated that health expenditures (HE), urban population growth (UPG), and the age dependency ratio (ADR) were stationary at level, while renewable energy consumption (RE) and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions became stationary at first difference. Classical assumptions were validated to ensure the reliability of the model coefficients. The Jarque-Bera test confirmed the normality of residuals (p-value = 0.413), while the LM autocorrelation test and the Breusch-Pagan-Godfrey test verified the absence of autocorrelation and heteroskedasticity (p-values = 0.272 and 0.882, respectively). Additionally, Ramsey's RESET test confirmed the correct model specification (p-value > 0.05), and the CUSUM and CUSUMQ tests indicated parameter stability throughout the study period.

At a 95% confidence level, the bounds test showed that the F-statistic (9.088) exceeded the upper critical bound value (3.97), rejecting the null hypothesis of no long-run relationship among the variables. Long-run estimates revealed that increased renewable energy consumption improves environmental quality and public health, thereby reducing health expenditures. In contrast, carbon dioxide emissions, urban population growth, and the age dependency ratio were positively associated with higher health expenditures. The coefficient for renewable energy consumption was -0.425, indicating a significant negative relationship with health expenditures. Conversely, carbon dioxide emissions exhibited a significant positive relationship with health expenditures (coefficient = 3.152), reflecting the increased prevalence of diseases due to higher emissions. Similarly, urban population growth and the age dependency ratio had significant positive effects on health expenditures (coefficients = 0.936 and 3.238, respectively), highlighting the rising demand for healthcare services driven by urbanization and demographic shifts. The error correction model confirmed that deviations in health expenditures from equilibrium in the previous period were corrected in the current period, as indicated by the statistically significant and negative coefficient of CointEq(-1), ensuring a stable adjustment toward long-run equilibrium.

### 4. Conclusion

The findings of this study underscore the critical role of renewable energy in replacing fossil fuels, reducing pollutants, and enhancing environmental quality and public health, which ultimately leads to lower health expenditures. In contrast, fossil fuel consumption and the resulting carbon dioxide emissions pose significant risks to public health, contributing to rising healthcare costs. The direct threat of carbon emissions to societal health highlights the urgency of transitioning to renewable energy sources as a fundamental solution.

Urbanization has also emerged as a key driver of higher health expenditures due to its socio-economic and environmental challenges. Urban lifestyles, stress, air pollution exposure, and social issues such as marginalization among migrants negatively impact



health and increase healthcare costs. Additionally, higher living standards in urban areas have heightened the demand for healthcare services, further driving expenditures.

The age dependency ratio plays a crucial role in shaping healthcare costs, as non-working populations—particularly the elderly and young children—require diverse and extensive medical services. Aging populations, in particular, experience a rapid decline in health, increasing the burden on medical and insurance systems and escalating healthcare expenditures. Based on these findings, governments are encouraged to diversify renewable energy sources, promote their adoption, and prioritize green growth to mitigate environmental pressures and enhance public health. Expanding renewable energy production and consumption reduces ecological footprints and improves environmental quality. Moreover, policies supporting eco-friendly technologies and prioritizing preventive healthcare measures can further protect the environment and foster better societal health outcomes.

### **Funding**

There is no financial support for this research.

### **Declaration of Competing Interest**

The author has no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

### **Acknowledgments**

We thank anonymous reviewers for their useful comments greatly contributing to improving our work.

## پژوهشی

# تاثیر انرژی‌های تجدیدپذیر و انتشار کربن بر مخارج سلامت در ایران<sup>۱</sup>

محمدرضا عارفیان<sup>\*</sup>، عباس عساری آرانی<sup>\*\*</sup>، لطفعلی عاقلی<sup>+</sup>، علی عسگری<sup>×</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1197442>

## چکیده

سلامت، ارزشمندترین دارایی انسان، اغلب قابل قیمتگذاری نیست. در دهه‌های اخیر، افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و پیامدهای مرتبط با آن از جمله انتشار کربن و آلودگی زیست‌محیطی، به تشدید بیماری‌ها، معضلات نظام سلامت و حتی افزایش مرگ و میر در بسیاری از کشورها منجر شده است. علاوه بر این، گسترش شهرنشینی و تغییرات جمعیتی، چالش‌های نوظهور در حوزه سلامت محسوب می‌شوند. این مقاله با استفاده از داده‌های سری‌زمانی و مدل خودرگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی (ARDL)، تأثیر عوامل زیست‌محیطی و اجتماعی، شامل انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل را بر مخارج سلامت در ایران طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ بررسی کرده است. شاخص‌های مورد مطالعه شامل نسبت مخارج سلامت دولتی به GDP، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان درصدی از کل مصرف انرژی، نسبت انتشار کربن به GDP، رشد سالیانه جمعیت شهری و بار تکفل به عنوان درصدی از جمعیت فعال است. نتایج نشان می‌دهد که افزایش انتشار دی‌اکسید کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل، با افزایش مخارج سلامت همراه است. در مقابل، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با کاهش انتشار دی‌اکسید کربن، تأثیر منفی و معنادار بر مخارج سلامت دارد. به عبارت دیگر، افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، بهبود سلامت جامعه و کاهش هزینه‌های مرتبط با آن را در پی دارد. یافته‌های پژوهش اهمیت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ارتقای کیفیت محیط‌زیست و کاهش بار مالی نظام سلامت را تایید می‌کند. پیشنهاد می‌شود دولت با تنوع‌بخشی به منابع انرژی تجدیدپذیر، جایگزینی سوخت‌های فسیلی و تمرکز بر رشد سبز، زمینه بهبود کیفیت محیط‌زیست و ارتقای سلامت جامعه را فراهم کند.

## تاریخ دریافت:

۱۴۰۴/۱۱/۰۴

## تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۱۱/۰۴

## واژگان کلیدی:

آلودگی زیست‌محیطی، بار تکفل، شهرنشینی، مصرف انرژی

## طبقه‌بندی JEL:

Q50, Q20, I18, C32, R23

<sup>۱</sup> این مقاله مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول است.

<sup>\*</sup> دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

<sup>\*\*</sup> دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران، (نویسنده مسئول).

<sup>+</sup> دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

<sup>×</sup> استاد، گروه مدیریت، دانشگاه یورک، تورنتو، کانادا.

m.arefian@modares.ac.ir

assari\_a@modares.ac.ir

aghelik@modares.ac.ir

asgary@yorku.ca

## ۱. مقدمه

سلامت، یکی از ارکان اساسی رفاه اجتماعی، نقشی محوری در توسعه اقتصادی و اجتماعی ایفا می‌کند. این نقش از طریق ارتقای سرمایه انسانی، افزایش رشد اقتصادی و بهبود بهره‌وری نیروی کار آشکار می‌شود. هدف اصلی هر نظام سلامت، ارتقای سطح سلامت جامعه و پیشگیری از بیماری‌هاست تا افراد بتوانند با کارایی بیشتری در مسیر دستیابی به اهداف اقتصادی و اجتماعی مشارکت داشته باشند. در این راستا، علاوه بر ارتقای نظام‌های مراقبت سلامت، عوامل غیرپزشکی مؤثر بر سلامت نیز اهمیت قابل توجهی دارند. براساس نظریه‌های تخصیص، این عوامل از دو منظر اهمیت می‌یابند: نخست، اثرگذاری آنها در تحقق اهداف سلامت و دوم، امکان کاهش استفاده از خدمات سلامت از طریق تمرکز بر این عوامل (ارسلند و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲).

یکی از مهمترین عوامل غیرپزشکی مؤثر بر سلامت، کیفیت محیط‌زیست و شرایط آب و هوایی است. طی قرن اخیر، مصرف سوخت‌های فسیلی علاوه بر ایجاد چالش‌هایی مانند امنیت تأمین انرژی و محدودیت منابع، معضلات زیست‌محیطی ازجمله آلودگی و گرمایش زمین را تشدید کرده است (فرجی دیزجی و همکاران، ۱۴۰۱). مصرف گسترده سوخت‌های فسیلی می‌تواند تأثیرات مخربی بر سلامت انسان داشته باشد. انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، تهدیدی جدی برای رفاه انسان و کیفیت محیط‌زیست محسوب می‌شود (تامپسون و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۴). چالش‌های ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای، هزینه‌های سلامت جامعه را به شدت افزایش داده است. این هزینه‌ها، که ناشی از شرایط نامطلوب زیست‌محیطی است، نیازمند سیاست‌گذاری دقیق و ایجاد انگیزه‌هایی همسو با حفاظت از محیط‌زیست در تولید و مصرف است. به‌کارگیری منابع انرژی تجدیدپذیر در تولید و مصرف می‌تواند ضمن کمک به تأمین پایدار انرژی، به ارتقای سلامت و بهبود کیفیت محیط‌زیست یک کشور منجر شود (اولا و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰). کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از طریق سیاست‌های مناسب، منافع مشترکی ازجمله بهبود کیفیت آب و هوا و ارتقای سلامت جامعه را به همراه دارد که می‌تواند بخشی از هزینه‌های مرتبط با کاهش آلودگی را جبران کند (فتوره‌چی و چالیشکان، ۲۰۱۸).

علاوه بر مسائل زیست‌محیطی، رشد بی‌سابقه جمعیت شهری و گسترش شهرنشینی، که با تمرکز فشار بر منابع طبیعی همراه است، پیامدهای نامطلوبی برای محیط‌زیست و سلامت جامعه به‌دنبال داشته است. شهرهای جهان، حدود سه چهارم منابع طبیعی مورد نیاز بشر را مصرف می‌کنند. ازسوی دیگر، یکی از تغییرات جمعیتی مهم قرن بیست‌ویکم، روند سریع پیر شدن جمعیت و به تبع آن افزایش بار تکفل است. رشد سریع جمعیت سالمندان نسبت به سایر گروه‌های سنی، همراه با افزایش بار تکفل، به افزایش تقاضا برای مراقبت‌های سلامت و در نتیجه رشد هزینه‌های مرتبط در سراسر جهان منجر شده است که این موضوع یک چالش اقتصادی و اجتماعی جهانی است.

این مطالعه با استفاده از مدل خودرگرسیون‌برداری با وقفه‌های توزیعی<sup>۴</sup> (ARDL)، رابطه بین مخارج سلامت، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل را در ایران طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ بررسی کرده است. این پژوهش با ارائه یک چارچوب تحلیلی، تأثیر همزمان عوامل زیست‌محیطی و

<sup>1</sup> Erbsland et al.<sup>2</sup> Thompson et al.<sup>3</sup> Ullah et al.<sup>4</sup> Autoregressive Distributed Lag

اجتماعی را بر مخارج سلامت در ایران بررسی می‌کند و پیوند میان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل را در یک رویکرد تلفیقی مطالعه کرده است. درحالی که بسیاری از مطالعات پیشین عمدتاً به بررسی آثار منفرد زیست‌محیطی یا اجتماعی بر سلامت پرداخته‌اند، این پژوهش، ضمن یکپارچه‌سازی این عوامل، به تحلیل آثار کوتاه‌مدت و بلندمدت آنها با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی (ARDL) پرداخته است. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، از طریق کاهش انتشار آلاینده‌هایی نظیر دی‌اکسید کربن، به کاهش مخارج سلامت منجر می‌شود. در مقابل، افزایش انتشار دی‌اکسید کربن، رشد شهرنشینی و افزایش بار تکفل، با تشدید تقاضای خدمات درمانی، موجب افزایش مخارج سلامت می‌شوند. این یافته‌ها به‌ویژه در کشوری مانند ایران، که همچنان وابستگی بالایی به سوخت‌های فسیلی دارد و با چالش‌های زیست‌محیطی و تغییرات جمعیتی روبه‌رو است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برخلاف مطالعاتی که تنها به تأثیر آلودگی زیست‌محیطی بر سلامت پرداخته‌اند، این پژوهش نشان می‌دهد که سیاست‌های انرژی می‌توانند از طریق کاهش بار مالی نظام سلامت، به‌عنوان ابزاری کارآمد برای بهبود شرایط بهداشتی و اقتصادی ایفای نقش کنند. علاوه‌بر این، توجه به متغیرهای رشد جمعیت شهری و بار تکفل، که در ادبیات داخلی کمتر مورد بررسی قرار گرفته‌اند، یکی از جنبه‌های متمایزکننده این مطالعه نسبت به پژوهش‌های پیشین است.

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر نه تنها یک راهکار زیست‌محیطی، بلکه یک ضرورت اقتصادی است که می‌تواند از طریق بهبود کیفیت هوا، کاهش بیماری‌های مرتبط با آلودگی و در نتیجه کاهش هزینه‌های درمانی، آثار مثبتی بر رفاه اجتماعی داشته باشد. از این‌رو، این پژوهش چارچوبی علمی برای سیاست‌گذاران ارائه می‌دهد تا با گسترش انرژی‌های پاک، علاوه‌بر کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، مخارج سلامت را کاهش داده و از فشارهای مالی بر نظام بهداشت و درمان کشور بکاهند.

در ادامه سایر بخش‌های مقاله به‌صورت زیر سازمان‌دهی می‌شوند: بخش دوم به مرور ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق اختصاص دارد. در بخش سوم، مدل پژوهش و روش‌شناسی معرفی می‌شود. بخش چهارم شامل برآورد مدل، ارائه روش‌های تخمین و تحلیل نتایج آزمون‌هاست. در نهایت، در بخش پنجم، نتایج پژوهش تحلیل شده و روابط میان متغیرها بررسی می‌شود.

## ۲. مروری بر ادبیات

### ۲-۱. مبانی نظری

#### تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت<sup>۱</sup>

اصطلاح تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت به‌عوامل غیرپزشکی اشاره دارد که تأثیر بسزایی بر سلامت فردی و اجتماعی دارند. سازمان بهداشت جهانی این عوامل را شرایطی توصیف می‌کند که افراد در آن متولد می‌شوند، رشد می‌کنند، کار می‌کنند و به پیری می‌رسند که توسط نیروها و نظام‌هایی مانند سیاست‌گذاری، توزیع منابع و ساختارهای اجتماعی شکل می‌گیرند. تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت با اثرگذاری بر شرایط اقتصادی-اجتماعی افراد، به تفاوت‌های سلامت و بیماری‌های شدیدتر و مرگ و میر زودرس‌تری در افراد طبقات پایین‌تر جامعه منجر می‌شوند. مرکز کنترل و پیشگیری

<sup>1</sup> Social Determinants of Health

از بیماری‌ها (CDC) تعیین‌کننده‌های اجتماعی سلامت را در ۶ حوزه دسته‌بندی می‌کند: ثبات اقتصادی، آموزش، تغذیه، محیط فیزیکی، جامعه و شرایط اجتماعی و نظام مراقبت‌های سلامت (جیلانی و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱). برای مثال، عواملی نظیر کیفیت پایین هوا در مناطق محروم و نابرابری درآمدی پیامدهایی مانند افزایش بیماری‌های مزمن و کاهش امید به زندگی را در پی دارند (آلدرویک و گوتلیب<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹).

### تأثیر منابع انرژی بر محیط‌زیست و سلامت

دولت‌ها برای تضمین بقای خود، موظف به حفظ سلامت و رفاه افراد جامعه هستند. وظیفه اصلی دولت در این زمینه، حفظ و تضمین سلامت عمومی از طریق مؤسسات سلامت دولتی و خصوصی است (گیرای و چیمن<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸). عوامل متعددی مانند کیفیت آب و هوا و محیط‌زیست بر سلامت عمومی تأثیرگذارند. براساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، سالیانه حدود ۷ میلیون نفر بر اثر آلودگی‌های آب و هوا جان خود را از دست می‌دهند. استفاده از سوخت‌های فسیلی موجب انتشار آلاینده‌ها و گازهای گلخانه‌ای شده که افزایش بیماری‌های تنفسی، قلبی و ریوی و افزایش هزینه‌های سلامت را به دنبال دارد (خان و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۲۰). در دهه‌های اخیر، نگرانی‌های زیست‌محیطی و پیامدهای استفاده طولانی مدت از سوخت‌های فسیلی، توجه‌ها را به سمت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی بادی و خورشیدی جلب کرده است. این منابع انرژی نه تنها به کاهش آلودگی و تغییرات آب و هوایی کمک می‌کنند، بلکه برای دستیابی به توسعه پایدار اقتصادی و اجتماعی نیز ضروری هستند (دل‌ریو و بلدا<sup>۵</sup>، ۲۰۱۲). کشورهای توسعه‌یافته با سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر، علاوه بر کاهش انتشار کربن، رشد اقتصادی پایدار را نیز دنبال می‌کنند (آپرگیس و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۸). استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر از مزایای متعددی برخوردار است. این اقدام علاوه بر کاهش آلودگی هوا، موجب صرفه‌جویی در مخارج سلامت و بهبود وضعیت بهداشتی شهروندان می‌شود. بهره‌برداری بهینه از این منابع، آینده‌ای پایدار با استانداردهای زندگی بهتر و انرژی‌های پاک را فراهم می‌کند (بیلگن و ساریکایا<sup>۷</sup>، ۲۰۱۸).

### تئوری رشد پایدار و توسعه سبز<sup>۸</sup>

تئوری رشد پایدار تأکید دارد که رشد اقتصادی باید بدون آسیب به منابع طبیعی و محیط‌زیست انجام شود و این منابع برای نسل‌های آینده حفظ شوند. این رویکرد بر استفاده بهینه از منابع مانند آب، خاک و انرژی تأکید دارد و بهره‌برداری را به نحوی هدایت می‌کند که کیفیت این منابع حفظ شود. رشد پایدار سه بعد اصلی اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را به صورت همزمان دربرمی‌گیرد و بر فناوری‌های پاک، تولید سازگار با محیط‌زیست و سیاست‌های

<sup>1</sup> Jilani et al.

<sup>2</sup> Alderwick & Gottlieb

<sup>3</sup> Giray & Çimen

<sup>4</sup> Khan et al.

<sup>5</sup> Del Río & Bleda

<sup>6</sup> Apergis et al.

<sup>7</sup> Bilgen & Sarıkaya

<sup>8</sup> Sustainable Growth and Green Development Theory

کاهش آلاینده‌گی تمرکز دارد (راکستروم و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹). توسعه سبز نیز با تأکید بر کاهش مصرف منابع طبیعی و حداقل‌سازی آثار منفی بر محیط‌زیست، به دنبال ایجاد اقتصاد کم‌کربن و در نهایت بدون‌کربن است. این رویکرد به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و تولید پاک توجه دارد. توسعه سبز در چارچوبی پایدار تلاش می‌کند تا تغییرات اقلیمی و تخریب زیست‌محیطی را کاهش دهد و رشد اقتصادی را در هماهنگی با محیط‌زیست قرار دهد. این تئوری‌ها به سیاست‌گذاران کمک می‌کنند تا از راهکارهایی نظیر مالیات بر کربن، حمایت از انرژی‌های تجدیدپذیر و ترویج فناوری‌های پاک بهره ببرند. استفاده از این راهکارها، علاوه بر کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، به کاهش آلودگی، بهبود کیفیت هوا و ارتقای سلامت عمومی منجر می‌شود در نتیجه، این رویکردها می‌توانند مخارج سلامت را کاهش دهند و اقتصاد را به سمت پایداری زیست‌محیطی و عدالت زیست‌محیطی هدایت کنند (UNEP، ۲۰۱۱).

### آلودگی هوا، شهرنشینی و مخارج سلامت

آلودگی هوا نقش تعیین‌کننده‌ای در افزایش مخارج سلامت عمومی و خصوصی دارد، اما این موضوع در بسیاری از مطالعات نادیده گرفته شده است. تحقیقات نشان می‌دهد که نرخ شهرنشینی، رابطه بین آلودگی هوا و مخارج سلامت را تقویت می‌کند. این یافته‌ها بیانگر تأثیر عمیق آلودگی هوا بر مخارج سلامت در جوامع شهری است. توجه به این عوامل می‌تواند به تدوین سیاست‌هایی برای کاهش تأثیرات منفی آلودگی هوا و ارتقای سلامت عمومی کمک کند. با گسترش صنعتی‌شدن، شهرنشینی به عنوان روندی اجتناب‌ناپذیر و لازمه پیشرفت جوامع، به سرعت در حال افزایش است. براساس گزارش سازمان ملل در سال ۲۰۲۰، بیش از ۵۵ درصد از جمعیت جهان در مناطق شهری زندگی می‌کنند و پیش‌بینی می‌شود این رقم تا سال ۲۰۵۰ به ۷۰ درصد برسد، که ۹۶ درصد از این رشد در کشورهای در حال توسعه اتفاق خواهد افتاد. شهرنشینی به معنای تغییر از سبک زندگی روستایی به شهری، پیامدهای گسترده‌ای بر سلامت و استانداردهای زندگی افراد دارد. از یک سو، شهرنشینی می‌تواند دسترسی به خدمات و منابع سلامت را بهبود بخشد؛ اما از سوی دیگر، ممکن است سبک زندگی کم‌تحرک، تغذیه ناسالم و آلودگی هوا را افزایش دهد که سلامت افراد را تهدید می‌کند. به این ترتیب، شهرنشینی هم آثار مثبت و هم منفی بر سلامت دارد (میاو و وو<sup>۳</sup>، ۲۰۱۶).

### تأثیر ساختار جمعیت بر مخارج سلامت

یکی از عوامل کلیدی مؤثر بر افزایش مخارج سلامت، تغییرات در ساختار جمعیت و ترکیب سنی است. به‌ویژه سالمندی جمعیت نقش مهمی در تقاضا برای خدمات سلامت و افزایش هزینه‌های بهداشتی دارد. مطالعات نشان می‌دهند که افراد زیر ۱۵ سال و بالای ۶۵ سال به‌طور متوسط هزینه‌های بهداشتی بیشتری نسبت به سایر گروه‌های سنی دارند. برای مثال، در ژاپن سالمندان بالای ۶۵ سال ۳/۲ برابر بیشتر از میانگین جمعیت از خدمات سلامت استفاده

<sup>۱</sup> Rockström et al.

<sup>۲</sup> United Nations Environment Programme

<sup>۳</sup> Miao & Wu

می‌کنند. این روند افزایش تقاضا، به‌طور مستقیم مخارج سلامت را تحت تأثیر قرار می‌دهد (باز و اوزاری<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰). متخصصان هشدار می‌دهند که سالمندی نه تنها بر مخارج سلامت، بلکه بر بهره‌وری نیروی کار نیز تأثیر منفی دارد.

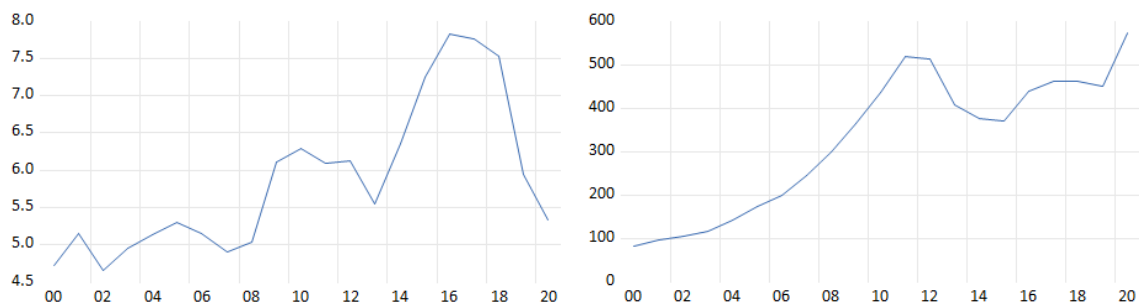
### روند مصرف انرژی، انتشار آلاینده‌ها و مخارج سلامت در ایران

مقایسه وضعیت انرژی ایران در سال ۱۳۹۹ با ارقام مشابه در سال ۱۳۹۱ نشان می‌دهد که جمع عرضه انرژی اولیه با رشد سالیانه ۴ درصد از ۱۵۷۴/۶ میلیون بشکه معادل نفت خام در سال ۱۳۹۱ به ۲۱۵۱ میلیون بشکه معادل نفت خام رسیده است و کل مصرف نهایی انرژی با رشد سالیانه ۳/۳ درصد از ۱۰۵۹/۲ به ۱۳۷۰/۳ میلیون بشکه معادل نفت خام افزایش یافته است. این افزایش در مصرف نهایی انرژی، ضرورت تداوم و شتاب در اقدامات بهینه‌سازی در عرضه و تقاضای انرژی را بیش از پیش ضروری می‌کند. سرانه مصرف نهایی انرژی ایران ۱/۷ برابر متوسط سرانه مصرف نهایی جهانی و ۰/۸ برابر کشورهای OECD، سرانه مصرف نهایی گاز طبیعی ۶/۱ و نفت خام و فرآورده‌های نفتی ایران، ۱/۴ برابر متوسط مصرف سرانه جهانی، سرانه مصرف نهایی انرژی ایران در بخش‌های کشاورزی، خانگی، تجاری و عمومی، صنعت و حمل و نقل به ترتیب، ۳/۳، ۲/۱، ۱/۶ و ۱/۵ برابر متوسط جهانی است. همچنین ظرفیت اسمی نیروگاه‌های کشور به میزان ۸۵۳۷۶/۶ مگاوات و اختصاص ۱۸/۵ درصد به نیروگاه‌های بخاری، ۲۸/۱ درصد به نیروگاه‌های گازی، ۳۶/۵ درصد به نیروگاه‌های سیکل ترکیبی، ۰/۵ درصد به نیروگاه‌های دیزلی، ۱۴/۳ درصد به نیروگاه‌های آبی، ۱/۲ درصد به نیروگاه‌های اتمی، ۰/۹ درصد به نیروگاه‌های بادی، خورشیدی، بیوگاز و بازیافت حرارتی است که نشان‌دهنده سهم اندک انرژی‌های تجدیدپذیر می‌باشد. همچنین در سال ۱۳۹۹ عدم تحقق مصوبه قانون برنامه ششم توسعه، مبنی بر دستیابی کشور به حداقل ۵ درصد سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر و پاک (به‌استثنای برق‌آبی) تا پایان برنامه با توجه به تحقق کمتر از یک درصد این شاخص مشهود بوده است. بکارگیری ۱۲۹۱۹/۲ مگاوات ظرفیت نیروگاهی تجدیدپذیر (آبی، بادی، خورشیدی، بیوگاز و بازیافت حرارتی) جهت تولید برق و بهره‌برداری از ۳۵/۲ مگاوات پروژه‌های تجدیدپذیر جدید (۰/۱۵ مگاوات برق‌آبی، ۰/۶۶ مگاوات برق بادی و ۳۴/۴ مگاوات برق خورشیدی) از جمله اقدامات در راستای ارتقای منابع تجدیدپذیر در سال ۱۳۹۹ بود. بیشترین میزان انتشار  $CO_2$ ،  $CH_4$ ،  $SPM$ ،  $N_2O$ ،  $NO_x$  و  $SO_3$  در این سال از بخش حمل و نقل به ترتیب به میزان ۹۷/۷، ۸۲/۷، ۷۷/۳، ۵۶/۲، ۴۴/۹ و ۴۱/۷ درصد از کل انتشار این گازها در بخش انرژی کشور بود. در این سال نفت و گاز به‌عنوان منبع اصلی انتشار ۵۴/۹ درصد از  $SO_2$ ، ۷۵/۱ درصد  $SO_3$ ، ۷۵ درصد ذرات معلق  $۶۳/۸$  درصد از  $N_2O$  منتشر شده در کشور بوده و تولید ۹۶/۴ درصد منواکسید کربن در اثر احتراق بنزین و تولید ۶۶/۸ درصد دی‌اکسید کربن در اثر احتراق گاز طبیعی اتفاق افتاده است. برآورد سرانه انتشار دی‌اکسید کربن به میزان ۸ تن در سال به‌ازای هر نفر گزارش شد (ترازنامه انرژی، ۱۳۹۹).

روند افزایشی مخارج سلامت در جهان، سیاست‌گذاران را به اتخاذ راهکارهایی برای مدیریت این مخارج سوق داده است. این اقدامات با توجه به ساختار نظام سلامت هر کشور (مانند نظام خدمات ملی یا بیمه همگانی) متفاوت بوده و در دو حوزه عرضه و تقاضای خدمات سلامت متمرکز شده‌اند. در سمت تقاضا، این اقدامات شامل کنترل هزینه‌های بخش‌های عمده مانند خدمات دارویی، بستری و سرپایی است. در سمت عرضه، اصلاح مکانیسم‌های تأمین مالی، توسعه راهنماهای بالینی و ارزیابی هزینه-اثربخشی و هزینه-منفعت برای افزایش کارایی صورت می‌گیرد. استفاده از

<sup>1</sup> Boz & Ozsarı

نظام‌های پرداخت ترکیبی و آینده‌نگر، انتقال ریسک به ارائه‌دهندگان خدمات غیرضروری و بررسی اثربخشی تکنولوژی‌ها، داروها و تجهیزات پزشکی، ازجمله رویکردهای متداول برای مدیریت هزینه‌هاست. در ایران نیز، هزینه‌های سلامت روند صعودی داشته است. با وجود پیش‌بینی راهکارهایی در قوانین و اسناد بالادستی مانند برنامه پنجم توسعه، اجرای ناکارآمد این قوانین، مشکلاتی را در کنترل هزینه‌ها ایجاد کرده است. در برنامه ششم توسعه، مجموعه‌ای جامع از راهکارهای اصلاحی پیش‌بینی شده است، ازجمله: تأمین منابع مالی پایدار، توسعه کیفی و کمی بیمه‌های سلامت، مدیریت منابع از طریق نظام بیمه‌ای، راه‌اندازی پایگاه اطلاعات برخط بیمه‌شدگان، استقرار پرونده الکترونیکی سلامت، نظام ارجاع و پزشک خانواده، سطح‌بندی خدمات تشخیصی و درمانی، استفاده از داروهای ژنریک و پرداخت مبتنی بر عملکرد. این راهکارها با تأکید بر بهداشت و پیشگیری، مدیریت خدمات سلامت را هدف قرار داده و به‌منظور کاهش هزینه‌ها و ارتقای کارایی نظام سلامت طراحی شده‌اند (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۵).



شکل ۱. مخارج جاری سلامت ایران، سرانه (نمودار سمت راست) و درصد از GDP (نمودار سمت چپ) از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰

منبع: داده‌های بانک جهانی

در سال ۲۰۲۰، مخارج سلامت به‌عنوان سهمی از تولید ناخالص داخلی ایران ۵/۳ درصد بوده است. اگرچه مخارج سلامت ایران به‌عنوان سهمی از تولید ناخالص داخلی در سال‌های اخیر نوسان قابل‌توجهی داشته است، اما در دوره زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۰ افزایش یافته و به ۵/۳ درصد در سال ۲۰۲۰ ختم می‌شود. در سال ۲۰۲۰، سرانه مخارج سلامت برای ایران ۵۷۳ دلار آمریکا بوده است. سرانه مخارج سلامت ایران از ۹۴ دلار آمریکا در سال ۲۰۰۱ به ۵۷۳ دلار آمریکا در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است که با نرخ متوسط سالیانه ۱۰،۷۶ درصد رشد کرده است.

## ۲-۲. پیشینه تحقیق

### ۲-۲-۱. مطالعات داخلی

مطالعات مختلفی در زمینه تأثیر عوامل زیست‌محیطی و اقتصادی بر کیفیت هوا، انتشار آلاینده‌ها و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر انجام شده است. در سطح داخلی، مطلبی و همکاران (۱۴۰۲) نشان دادند که توسعه اقتصادی-اجتماعی در منطقه خاورمیانه تأثیر معناداری بر انتشار دی‌اکسید گوگرد دارد و نوآوری‌ها و فناوری‌های محیط‌زیست‌محور می‌توانند

به کاهش آلودگی کمک کنند. وهاب‌زاده مقدم و همکاران (۱۴۰۱) با استفاده از مدل DSGE، نشان دادند که سیاست‌های اقتصادی تأثیر بیشتری بر افزایش آلودگی هوا نسبت به سیاست‌های زیست‌محیطی دارند. همچنین، فرجی دیزجی و همکاران (۱۴۰۱) دریافتند که مالیات کربن تأثیر مثبت و معناداری بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارد، درحالی که یارانه‌های سوخت فسیلی تأثیر منفی بر این نوع انرژی‌ها می‌گذارد.

در مطالعات دیگری، هاشمی دیزج و همکاران (۱۴۰۱) اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر بر تخریب محیط‌زیست را بررسی کردند و نشان دادند که سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر فرضیه هاله آلودگی را رد می‌کند. اردو و همکاران (۱۴۰۰) با استفاده از مدل تحلیلی SWOT-AHP به بررسی فرصت‌ها و چالش‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران پرداختند و نتایج نشان داد که ظرفیت بالایی برای توسعه این نوع انرژی در کشور وجود دارد، اما موانع مدیریتی و اقتصادی از جمله قیمت پایین سوخت‌های فسیلی، مانع رشد این بخش شده است. در همین راستا، زروکی و همکاران (۱۴۰۰) اثر مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی بر آلودگی محیط‌زیست را با استفاده از مدل ARDL بررسی کردند و نشان دادند که در بلندمدت، مصرف انرژی‌های غیربرقی تأثیر بیشتری بر افزایش انتشار دی‌اکسید کربن دارد. عارفیان و همکاران (۱۳۹۹) نیز با بررسی داده‌های کشورهای OECD، نشان دادند که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی تأثیر مثبتی بر کاهش انتشار آلاینده‌ها دارند، درحالی که مصرف انرژی‌های تجدیدنپذیر تأثیر معکوس دارد. بهبودی و همکاران (۱۳۹۹) با استفاده از مدل BVAR در ایران دریافتند که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر مثبتی بر توسعه پایدار دارد، اما همچنان افزایش مصرف آنها موجب افزایش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود. همچنین، دانشوری و همکاران (۱۳۹۸) دریافتند که تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز در کشورهای با درآمد متوسط بیشتر از کشورهای با درآمد بالاست.

بررسی کلی این مطالعات نشان می‌دهد که سیاست‌های اقتصادی و زیست‌محیطی می‌توانند نقش مهمی در کاهش آلودگی و ارتقای کیفیت هوا داشته باشند، اما عواملی مانند یارانه‌های سوخت فسیلی، قیمت پایین انرژی‌های تجدیدپذیر و عدم وجود سیاست‌های حمایتی مناسب، چالش‌هایی در این مسیر ایجاد کرده‌اند.

## ۲-۲-۲. مطالعات خارجی

دریتساک و دریتساک<sup>۱</sup> (۲۰۲۴) با بررسی کشورهای G7 دریافتند که تولید ناخالص داخلی سرانه تأثیر مثبت و معناداری بر مخارج سلامت سرانه دارد، درحالی که انتشار دی‌اکسید کربن سرانه اثر منفی بر آن می‌گذارد. همچنین، انتشار دی‌اکسید کربن به‌طور یک‌طرفه موجب افزایش مخارج سلامت می‌شود. رایحان و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۳) نیز در مطالعه‌ای روی مالزی نشان دادند که رشد اقتصادی و مصرف سوخت‌های فسیلی، انتشار دی‌اکسید کربن را افزایش می‌دهد، درحالی که انرژی‌های تجدیدپذیر و مخارج سلامت به کاهش انتشار دی‌اکسید کربن کمک می‌کنند. شائو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۲) آثار غیرخطی شهرنشینی بر مخارج سلامت در چین را بررسی کردند. نتایج نشان داد که شهرنشینی در مناطق شرقی و مرکزی چین موجب افزایش قابل توجه مخارج سلامت شده، اما در منطقه غربی، به دلیل سطح پایین

<sup>1</sup> Dritsaki & Dritsaki

<sup>2</sup> Raihan et al.

<sup>3</sup> Shao et al.

توسعه اقتصادی، تأثیر معناداری نداشته است. همچنین، افزایش نرخ پیری جمعیت در مناطق شرقی و غربی باعث تشدید اثر مثبت شهرنشینی بر مخارج سلامت شد. ساسماز و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و مخارج سلامت را در ۲۷ کشور اتحادیه اروپا طی دوره ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۷ بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که در کشورهایی که قبل از سال ۲۰۰۰ به اتحادیه اروپا پیوسته‌اند، این رابطه یک‌طرفه است، اما در کشورهایی که پس از سال ۲۰۰۰ ملحق شده‌اند، این رابطه دوطرفه است. پنو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۱) تغییرات هزینه بین بخش‌های سلامت عمومی و خصوصی در نیوزلند را بررسی کردند. نتایج نشان داد که وجود نفوذپذیری مالی بین این دو بخش، نیازمند سیاستگذاری برای مدیریت بهینه منابع است. خان و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۰) رابطه بین درآمد، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، مخارج سلامت و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را با محیط‌زیست در کشورهای مسیر "یک جاده، یک کمر بند" بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که تأثیر مخارج سلامت بر محیط‌زیست بسته به شرایط هر کشور متفاوت است، درحالی که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر موجب بهبود کیفیت محیط‌زیست می‌شود. باز و ازساری<sup>۴</sup> (۲۰۲۰) رابطه علی بین پیری جمعیت، نرخ باروری، امید به زندگی و مخارج سلامت را در ترکیه با استفاده از رویکرد تودا-یاماموتو بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که علاوه بر علیت یک‌طرفه از پیری جمعیت به مخارج سلامت، نرخ باروری نیز تأثیر مستقیمی بر افزایش پیری جمعیت داشته است. مسعودی و همکاران (۲۰۲۰) تأثیر نوآوری‌های فنی و انرژی‌های تجدیدپذیر را بر انتشار دی‌اکسید کربن در کشورهای منتخب با استفاده از رگرسیون کوانتایل بررسی کردند. نتایج نشان داد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر موجب کاهش انتشار دی‌اکسید کربن شده، اما نوآوری‌های فنی در تمامی کوانتایل‌ها تأثیر مثبت و معناداری بر انتشار کربن داشته است. شریف و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۹) رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تخریب محیط‌زیست را در ۱۰ کشور با سطح آلودگی بالا با استفاده از روش کمی بر کمی (QQ) بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به‌طور کلی باعث کاهش تخریب محیط‌زیست می‌شود، اما شدت این اثر در کشورهای مختلف متفاوت است. کاراسوی و دمیرتاش<sup>۶</sup> (۲۰۱۸) عوامل تعیین‌کننده مخارج سلامت را در ۲۷ کشور OECD طی دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ بررسی کردند. نتایج نشان داد که برخی از متغیرهای آلودگی هوا تأثیر مثبت و معناداری بر مخارج سلامت دارند. آپرگیس و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۱۸) رابطه بین انتشار دی‌اکسید کربن سرانه، تولید ناخالص داخلی سرانه، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و مخارج سلامت را در ۴۲ کشور جنوب صحرای آفریقا بررسی کردند و دریافتند که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بلندمدت موجب افزایش مخارج سلامت می‌شود. چابونی و سعیدی<sup>۸</sup> (۲۰۱۷) رابطه بین انتشار کربن، مخارج سلامت و رشد اقتصادی را در ۵۱ کشور طی دوره ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۳ بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که در کشورهای کم‌درآمد، رابطه علیت از انتشار کربن به مخارج سلامت مشاهده نشده، اما در سایر کشورها این رابطه تأیید شده است. آرتور و اوایخنان<sup>۹</sup> (۲۰۱۷) آثار مخارج سلامت بر نتایج سلامت را در آفریقای جنوبی بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که افزایش مخارج سلامت به

<sup>1</sup> Sasmaz et al.

<sup>2</sup> Penno et al.

<sup>3</sup> Khan et al.

<sup>4</sup> Boz & Ozsari

<sup>5</sup> Sharif et al.

<sup>6</sup> Karasoy & Demirtas

<sup>7</sup> Apergis et al.

<sup>8</sup> Chaabouni & Saidi

<sup>9</sup> Arthur & Oaikhenan

کاهش نرخ مرگ و میر و افزایش امید به زندگی منجر شده است. مرت و بولوک<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر انتشار دی‌اکسید کربن را در ۲۱ کشور عضو پیمان کیوتو بررسی کردند. یافته‌ها نشان داد که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر موجب کاهش انتشار کربن شده است. دای و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۶) آثار اقتصادی و زیست‌محیطی سرمایه‌گذاری چین در پروژه‌های انرژی تجدیدپذیر را بررسی کردند. نتایج نشان داد که اجرای این پروژه‌ها تا سال ۲۰۵۰ سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق را به ۷۸ درصد خواهد رساند. وایزر و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۶) مزایای زیست‌محیطی و سلامت عمومی ناشی از کاهش هزینه انرژی خورشیدی را در ایالات متحده طی دوره ۲۰۱۵ تا ۲۰۵۰ بررسی کردند و دریافتند که این اقدام می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا را تا ۱۰ درصد کاهش دهد. سلیم<sup>۴</sup> (۲۰۱۶) رابطه بین مخارج سلامت و انتشار کربن را در ۱۹ کشور منطقه MENA طی دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۳ بررسی کرد و نشان داد که میان این دو متغیر، یک رابطه علیت دوطرفه وجود دارد.

این مطالعات نشان می‌دهند که عوامل اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی تأثیر قابل توجهی بر مخارج سلامت و انتشار آلاینده‌ها دارند. پژوهش حاضر نیز در ادامه این مطالعات، به بررسی نقش عوامل مختلف بر مخارج سلامت پرداخته و شکاف‌های تحقیقاتی موجود را پوشش می‌دهد.

### نتیجه‌گیری و چارچوب نظری

با توجه به مبانی نظری و تجربی مطرح‌شده، تأثیر عواملی نظیر آلودگی هوا، شهرنشینی، ساختار جمعیت، مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها بر مخارج سلامت، امری حائز اهمیت است که باید در مدلسازی اقتصادسنجی مورد توجه قرار گیرد. بر این اساس، رابطه بین این متغیرها می‌تواند در چارچوب یک مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) بررسی شود. مدل ARDL به دلیل قابلیت تحلیل روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت میان متغیرها، می‌تواند ابزاری مناسب برای این پژوهش محسوب شود. فرم تبعی مدل براساس متغیرهای تعیین‌کننده اجتماعی سلامت، روند مصرف انرژی و انتشار آلاینده‌ها و ویژگی‌های جمعیتی استخراج خواهد شد. این چارچوب امکان تحلیل علمی دقیق‌تری از تأثیر متغیرهای مذکور بر مخارج سلامت را فراهم آورده و زمینه‌ساز ارائه پیشنهاد‌های سیاستی کارآمد در حوزه سلامت عمومی و محیط‌زیست خواهد بود.

تمایز و نوآوری این پژوهش نسبت به مطالعات گذشته، عبارت است از بررسی نقش مصرف منابع انرژی با در نظر گرفتن منابع تجدیدپذیر و در مقابل آلاینده‌های زیست‌محیطی ناشی از سوخت‌های فسیلی، به عنوان مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر سلامت جامعه. این بحث با در نظر گرفتن انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن و مخارج سلامت به عنوان متغیرهای اصلی تحقیق دنبال می‌شود. در ادبیات موجود اغلب ارتباط آلودگی زیست‌محیطی و آثار سلامت آن در نظر گرفته شده است حال آن که به ندرت به منابع انرژی به خصوص انرژی‌های تجدیدپذیر اشاره‌ای شده است و از این حیث این مطالعه در مورد ایران در نوع خود اولین به شمار می‌آید. همچنین توجه به

<sup>1</sup> Mert & Bölük

<sup>2</sup> Dai et al.

<sup>3</sup> Wiser et al.

<sup>4</sup> Sileem

مهمترین عوامل اجتماعی موثر بر مخارج سلامت ازجمله شهرنشینی و بارتکفل نیز ازجمله نوآوری‌های مربوط به تحقیق حاضر است.

### ۳. روش پژوهش

برای بررسی رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرهای تحقیق در برآورد الگوی پژوهش، از رویکرد خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) استفاده می‌شود. برخلاف روش یوهانسون، در الگوی ARDL برای لحاظ روابط بلندمدت بین متغیرها ضرورتی ندارد که همه آنها از یک درجه هم‌انباشته باشند. مدل ARDL امکان استفاده از داده‌های نامانرا فراهم می‌کند و نیازی نیست تمامی متغیرها در سطح یکسان مانا باشند. به عبارت دیگر، این مدل را می‌توان برای داده‌هایی که برخی در سطح  $I(0)$  و برخی در سطح  $I(1)$  مانا هستند به کار برد. این ویژگی به خصوص در مطالعه روابط اقتصادی میان متغیرهای کلان که معمولاً دارای سطوح مختلف مانایی هستند، بسیار حائز اهمیت است. همچنین ویژگی دیگر این مدل فراهم کردن امکان تحلیل روابط بلندمدت و کوتاه‌مدت به صورت همزمان است ضمن اینکه سرعت تعدیل به تعادل بلندمدت بعد از شوک‌های کوتاه‌مدت با افزودن مدل ECM قابل محاسبه است. برخلاف مدل‌های سنتی هم‌انباشتگی مانند مدل‌های مبتنی بر هم‌انباشتگی جوهانسن، مدل ARDL برای نمونه‌های کوچک نیز مناسب است. این ویژگی مدل ARDL را برای مطالعاتی که دسترسی به داده‌های طولانی ندارند، به گزینه‌ای جذاب تبدیل می‌کند. در مدل ARDL امکان بررسی علیت بین متغیرها وجود دارد. از این طریق، محققان می‌توانند جهت رابطه علی بین متغیرها را در کوتاه‌مدت و بلندمدت شناسایی کنند. این مدل امکان انتخاب وقفه‌های بهینه را فراهم می‌کند و در مقایسه با مدل‌های دیگر، انعطاف‌پذیری بیشتری در انتخاب وقفه‌های مختلف برای متغیرها دارد. این ویژگی به دقت بیشتر مدل در برآورد ضرایب کمک می‌کند و نتایج مدل را قابل اطمینان‌تر می‌کند. باید خاطرنشان کرد به دلیل همبسته نبودن جملات اخلال در رویکرد ARDL مشکل درون‌زایی بروز نمی‌کند (پسران و شین، ۱۹۹۵).

با توجه به توضیحات پیشین در این مطالعه مدل ساختاری شامل متغیرهای مخارج سلامت<sup>۱</sup> (HE)، انرژی تجدیدپذیر<sup>۲</sup> (RE)، انتشار دی‌اکسید کربن<sup>۳</sup> (CO<sub>2</sub>)، رشد جمعیت شهری<sup>۴</sup> (UPG) و بارتکفل<sup>۵</sup> (ADR) و محدوده زمانی برای داده‌ها ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ است. با توجه به مطالعات صورت گرفته و ادبیات تجربی و نقش عوامل موثر بر مخارج سلامت، این مطالعه از مدل زیر برای برآوردهای تجربی بهره می‌برد:

$$HE = f(RE, CO_2, UPG, ADR)$$

این مدل رابطه‌ای میان انرژی‌های تجدیدپذیر، عوامل جمعیتی و آلودگی زیست‌محیطی با مخارج سلامت برقرار می‌کند. استفاده از داده‌های سری‌زمانی (۱۹۹۰-۲۰۱۹) و رویکرد ARDL می‌تواند امکان استخراج تعاملات کوتاه‌مدت و بلندمدت بین متغیرها را فراهم کند. این مدل با ترکیب عوامل زیست‌محیطی و اجتماعی، از جامعیت قابل‌قبولی در ادبیات مربوطه برخوردار است و نتایج این مدل می‌تواند مستقیماً برای تدوین سیاست‌هایی در حوزه سلامت عمومی، انرژی و محیط‌زیست استفاده شود.

<sup>1</sup> Health expenditure

<sup>2</sup> Renewable Energy

<sup>3</sup> Carbon Dioxide Emission

<sup>4</sup> Urban Population Growth

<sup>5</sup> Age Dependency Ratio

جدول ۱. متغیرهای تحقیق و شاخص‌ها و منابع مورد استفاده برای آنها

| متغیر      | تعریف                                                        | منبع       |
|------------|--------------------------------------------------------------|------------|
| $\ln HE$   | نسبت مخارج سلامت دولت به GDP                                 | بانک مرکزی |
| $\ln RE$   | میزان مصرف انرژی تجدیدپذیر (به عنوان درصدی از کل مصرف انرژی) | بانک جهانی |
| $\ln CO_2$ | نسبت میزان انتشار گاز دی اکسید کربن به GDP                   | بانک جهانی |
| $\ln UPG$  | رشد جمعیت شهری (درصد سالیانه)                                | بانک جهانی |
| $\ln ADR$  | بار تکفل (درصد از جمعیت فعال)                                | بانک جهانی |

## ۴. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

## ۴-۱. آزمون مانایی متغیرهای تحقیق

پیش از برآورد مدل، لازم است مانایی تمام متغیرهای مورد استفاده در تخمین‌ها آزمون شود، زیرا نامانایی متغیرها چه در مورد سری زمانی و چه داده‌های پنلی باعث بروز مشکل رگرسیون کاذب می‌شود. متغیری را مانا می‌دانیم که اگر شوکی به آن وارد شود اثر این شوک موقتی بوده و در طی زمان از بین برود و این متغیر به مقدار تعادلی بلندمدتش بازگردد. در اینجا از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته استفاده شده است. که کاربرد بیشتری در بررسی مانایی متغیرها در داده‌های سری زمانی دارد. نتایج آزمون مانایی متغیرها در جدول ۲ نشان داده شده است. طبق نتایج، متغیرهای انتشار دی اکسید کربن ( $CO_2$ )، رشد جمعیت شهری (UPG) و بار تکفل (ADR) در سطح داده‌ها مانا هستند. متغیرهای مخارج سلامت (HE) و مصرف انرژی تجدیدپذیر (RE) با یک بار تفاضل گیری مانا هستند.

جدول ۲. آزمون مانایی متغیرهای تحقیق

| متغیر      | روش ارزیابی           | احتمال | آماره t | مرتبه مانایی |
|------------|-----------------------|--------|---------|--------------|
| $\ln HE$   | با عرض از مبدا و روند | ۰/۰۰۰  | -۶/۲۵   | $I(1)$       |
| $\ln RE$   | با عرض از مبدا و روند | ۰/۰۰۳  | -۴/۷۶   | $I(1)$       |
| $\ln CO_2$ | با عرض از مبدا و روند | ۰/۰۳۵  | -۳/۷۵   | $I(0)$       |
| $\ln UPG$  | با عرض از مبدا و روند | ۰/۰۰۰  | -۵/۹۷   | $I(0)$       |
| $\ln ADR$  | با عرض از مبدا و روند | ۰/۰۲۳  | -۳۲/۳   | $I(0)$       |

منبع: نتایج تحقیق

## ۴-۲. آزمون‌های مرتبط با فروض کلاسیک و فرم تبعی مدل

برای اطمینان از قابل اعتماد بودن ضرایب مدل، برقراری فروض کلاسیک در مدل ضروری است. به این منظور نتایج آزمون نرمال بودن توزیع جملات خطا، خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی به ترتیب در جدول ۳ و ۴ و ۵ گزارش

شده است. همچنین برای اطمینان از تصریح درست مدل از آزمون رمزی<sup>۱</sup> RESET استفاده شده که نتایج آن در جدول ۶ قابل ملاحظه است.

جدول ۳. آزمون نرمال بودن توزیع جمله خطا

| متغیر     | آماره آزمون جارک-برا | Prob آزمون جارک-برا | نتیجه       |
|-----------|----------------------|---------------------|-------------|
| Residuals | ۱/۷۶۷                | ۰/۴۱۳               | توزیع نرمال |

منبع: نتایج تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۳، مقدار احتمال مربوط به آزمون جارک-برا برابر با ۰/۴۱۳ و بالاتر از ۰/۰۵ است، بنابراین فرضیه  $H_0$  مبنی بر نرمال بودن توزیع جملات خطا پذیرفته خواهد شد.

جدول ۴. آزمون Breusch-Godfrey Serial Correlation LM

| F-statistic | Prob. F(2,13) | Obs*R-squared | Prob. Chi-Square(2) |
|-------------|---------------|---------------|---------------------|
| ۱/۴۴        | ۰/۲۷۲         | ۴/۹۰          | ۰/۰۸۶               |

منبع: نتایج تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۴، از آنجایی که مقدار احتمال آماره F در آزمون خودهمبستگی LM (بروش-گادفری) برابر با ۰/۲۷۲ و بالاتر از ۰/۰۵ است، فرضیه  $H_0$  مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی پذیرفته خواهد شد.

جدول ۵. آزمون Heteroskedasticity

| F-statistic | Prob. F(11,15) | Obs*R-squared | Prob. Chi-Square(16) |
|-------------|----------------|---------------|----------------------|
| ۰/۴۸        | ۰/۸۸۲          | ۷/۱۲          | ۰/۷۸۸                |

منبع: نتایج تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۵، از آنجایی که مقدار احتمال آماره F در آزمون واریانس همسانی بروش-پاگان-گادفری برابر با ۰/۸۸۲ و بالاتر از ۰/۰۵ است، فرضیه  $H_0$  مبنی بر واریانس همسانی (عدم وجود واریانس ناهمسانی) پذیرفته خواهد شد.

جدول ۶. آزمون Ramsey RESET

|             | value | probability |
|-------------|-------|-------------|
| t-statistic | ۰/۲۶۷ | ۰/۷۹۲       |

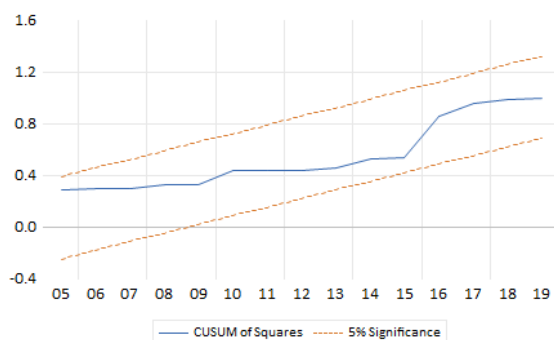
منبع: نتایج تحقیق

<sup>1</sup> Ramsey Regression Equation Specification Error Test

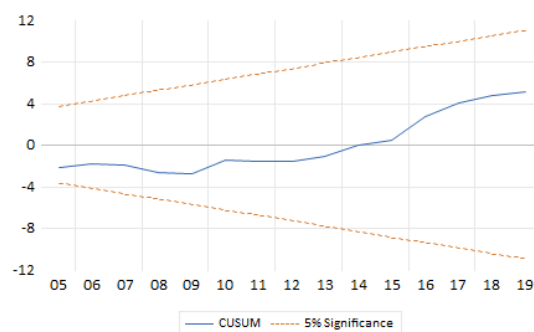
طبق نتایج جدول ۶، مقدار احتمال آماره آزمون رمزی RESET بالاتر از ۵ درصد است و نشان‌دهنده پذیرش فرضیه  $H_0$  مبنی بر تصریح درست مدل و فرم تبعی مناسب آن است؛ به این معنا که مدل برآورد شده توانسته است به درستی و به صورت کامل با متغیرهای مستقل استفاده شده، متغیر وابسته را توضیح دهد و در مدل متغیر زائد یا حذف شده‌ای وجود ندارد.

### ۴-۳. آزمون ثبات ساختاری

با استفاده از آزمون‌های مجموع تجمعی جملات پسماند بازگشتی<sup>۱</sup> (CUSUM) و مجموع تجمعی مربعات جملات پسماند بازگشتی<sup>۲</sup> (CUSUMQ) ثبات پارامترها (ضرایب متغیرها) در سطح معناداری ۵ درصد در طول دوره بررسی مورد آزمون قرار می‌گیرد. با توجه به نمودار ۱ و نمودار ۲، فاصله اطمینان این آزمون‌ها در سطح ۹۵ درصد، خطوط منقطع قرمز رنگ است که اگر آماره آزمون (منحنی آبی رنگ) بین این دو خط منقطع قرار گیرد، بیانگر تصریح درست معادله رگرسیونی و ثبات ضرایب است؛ بنابراین در سطح معناداری ۰/۰۵ فرضیه صفر مبنی بر وجود ثبات ساختاری مدل تأیید می‌گردد.



نمودار ۲. آزمون ثبات ضرایب CUSUMQ



نمودار ۱. آزمون ثبات ضرایب CUSUM

### ۴-۴. آزمون کرانه‌ها و برآورد الگوی بلندمدت

برای بررسی رابطه بلندمدت میان متغیرها، پسران و همکاران (۲۰۰۱) روشی را ارائه نمودند که با استفاده از آماره F برای آزمون معناداری سطوح باوقفه متغیرها در فرم تصحیح خطا، رابطه بلندمدت مورد بررسی قرار می‌گیرد.

جدول ۷. آزمون کرانه‌ها (Bounds) در سطح ۹۵ درصد

| Test Statistic | Value | Sig.level | کران پایین I(0) | کران بالا I(1) |
|----------------|-------|-----------|-----------------|----------------|
| F-Statistic    | ۹/۰۸۸ | ٪ ۵       | ۲/۵۶            | ۳/۴۹           |

منبع: نتایج تحقیق

<sup>1</sup> Cumulative Sum

<sup>2</sup> Cumulative Sum of Squared Residuals

با توجه به اینکه در سطح اطمینان ۹۵ درصد طبق جدول ۷ کرانه بالا ۳/۴۹ و کرانه پایین ۲/۵۶ است، مقدار آماره  $F$  آزمون یعنی مقدار ۹/۰۸۸، از مقدار بحرانی کرانه بالا بیشتر است بنابراین فرضیه  $H_0$  که بیانگر عدم رابطه بلندمدت میان متغیرهای تحقیق است را می‌توان رد نمود که بیانگر وجود رابطه بلندمدت میان مخارج سلامت و سایر متغیرهای مورد بررسی مدل است. با توجه به تایید وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها از طریق آزمون کرانه‌ها، الگوی بلندمدت برآورد و نتایج آن در جدول ۸ گزارش شده است.

جدول ۸. برآورد الگوی بلندمدت

| متغیر                        | ضریب* <sup>۱</sup> | t-Statistic | Prob  |
|------------------------------|--------------------|-------------|-------|
| لگاریتم مصرف انرژی تجدیدپذیر | -۰/۴۲۵             | -۷/۰۱۸      | ۰/۰۰۰ |
| لگاریتم انتشار دی‌اکسید کربن | ۳/۱۵۲              | ۴/۹۷۱       | ۰/۰۰۰ |
| لگاریتم رشد جمعیت شهری       | ۰/۹۳۶              | ۵/۹۸۹       | ۰/۰۰۰ |
| لگاریتم بار تکفل             | ۳/۲۳۸              | ۹/۵۳۵       | ۰/۰۰۰ |

منبع: نتایج تحقیق

طبق نتایج جدول ۸ تمامی ضرایب الگو در سطح اطمینان ۹۵ درصد دارای آثار معنادار هستند. با توجه به ضریب -۰/۴۲۵ مصرف انرژی تجدیدپذیر می‌توان به رابطه منفی و معنادار آن با مخارج سلامت پی‌برد. به عبارتی، ترویج تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با تاثیر قابل توجه بر آلاینده‌های زیست‌محیطی به‌خصوص گازهای گلخانه‌ای و کاهش و کنترل انتشار آنها، می‌تواند بسیاری از بیماری‌های مرتبط و در نتیجه مخارج سلامت را کاهش دهد. در مقابل افزایش انتشار گاز دی‌اکسید کربن با ضریب ۳/۱۵۲ تاثیر مثبت و معنادار بر مخارج سلامت دارد. به بیان دیگر، گسترش آلودگی هوا از طریق افزایش انتشار  $CO_2$  تاثیر سوء بر سلامتی افراد و افزایش بیماری‌های قلبی و عروقی و تنفسی داشته که خود موجب افزایش مخارج سلامت در راستای درمان این بیماری‌ها می‌شود. رشد جمعیت شهری و بار تکفل نیز هرکدام به ترتیب با ضرایب ۰/۹۳۶ و ۳/۲۳۸ تاثیر مثبت و معنادار بر مخارج سلامت دارند. گسترش جمعیت شهری و مهاجرت از روستاها به شهرهای بزرگ به‌خصوص در دهه‌های اخیر، با آسیب‌های سلامتی ناشی از چالش‌های اقتصادی و اجتماعی متفاوت همراه بوده است. بنابراین تاثیر سوء این متغیر مهم اجتماعی بر وضعیت سلامت و به تبع آن افزایش مخارج سلامت دور از ذهن نمی‌باشد. همچنین در صورت مدیریت درست فرآیند مهاجرت به شهرها، با توجه به بهبود کیفیت و استانداردهای زندگی و افزایش تقاضا برای خدمات سلامت مبتنی بر پیشگیری نیز مخارج سلامت می‌تواند روند افزایشی به خود گیرد. از طرف دیگر افزایش در بار تکفل با توجه به آسیب‌پذیری بودن این افراد و نیاز بیشتر به مراقبت‌های درمانی، نهایتاً افزایش در مخارج سلامت را به همراه دارد.

<sup>۱</sup> مدل براساس لگاریتم متغیرها برآورد شده است. بنابراین، ضرایب به‌عنوان کشش‌ها تفسیر می‌شوند. اختلاف در اندازه ضرایب به دلیل ماهیت رابطه میان متغیرها یا دامنه تأثیرگذاری آنهاست. ضرایب کوچک‌تر از ۱ (مانند ۰/۴۲۵) نشان می‌دهند که متغیر وابسته نسبت به تغییرات متغیر مستقل کم‌کشش‌تر است. ضرایب بزرگ‌تر از ۱ (مانند ۳/۱۵۲) نشان می‌دهند که تغییر در متغیر مستقل تأثیر بسیار قوی‌تری دارد.

## ۴-۵. برآورد الگوی تصحیح خطا

علاوه بر ضرورت بررسی رابطه بلندمدت متغیرهای تحقیق، لازم است نحوه تعدیل عدم تعادل‌های کوتاه‌مدت در قالب الگوی تصحیح خطا بررسی شود. الگوی تصحیح خطا نشان می‌دهد چه مقدار از عدم تعادل دوره قبل در دوره فعلی در حال اصلاح است.

جدول ۹. مدل تصحیح خطا (ECM)

| متغیر                   | ضریب    | آماره t | احتمال |
|-------------------------|---------|---------|--------|
| D(HE(-1))               | ۰/۳۵۲   | ۴/۶۰۳   | ۰/۰۰۱  |
| D(RE)                   | ۰/۰۷۸   | ۱/۲۷۵   | ۰/۲۳۴  |
| D(RE(-1))               | ۰/۶۱۰   | ۶/۳۱۶   | ۰/۰۰۰  |
| D(CO <sub>2</sub> )     | ۳/۴۳۹   | ۵/۹۱۹   | ۰/۰۰۰  |
| D(CO <sub>2</sub> (-1)) | -۳/۰۷۸  | -۵/۳۳۶  | ۰/۰۰۰  |
| D(UPG)                  | ۱/۱۸۷   | ۱۱/۴۲۰  | ۰/۰۰۰  |
| D(UPG(-1))              | -۰/۵۹۳  | -۵/۹۳۹  | ۰/۰۰۰  |
| D(UPG(-2))              | -۱/۰۴۴  | -۷/۶۴۷  | ۰/۰۰۰  |
| D(ADR)                  | -۱۳/۸۵۸ | -۵/۸۷۵  | ۰/۰۰۰  |
| D(ADR(-1))              | ۲۴/۷۴۵  | ۹/۶۵۹   | ۰/۰۰۰  |
| CointEq(-1)             | -۰/۶۱۵  | -۸/۵۲۶  | ۰/۰۰۰  |

منبع: نتایج تحقیق

طبق نتایج جدول ۹، ضریب برآوردی تصحیح خطا CointEq(-1)، از نظر آماری منفی و معنادار است. این یافته نشان می‌دهد که در صورت وقوع انحراف در متغیر مخارج سلامت از مقدار تعادلی خود در دوره قبل، این انحراف در دوره جاری اصلاح شده و متغیر مخارج سلامت به سمت مسیر تعادل بلندمدت خود همگرا می‌شود. به بیان دیگر، اگر شوکی از سوی متغیرهای توضیحی موجب فاصله گرفتن مخارج سلامت از مقدار تعادلی آن شود، این انحراف موقتی بوده و با سرعت قابل توجهی تعدیل شده و متغیر دوباره به مسیر تعادل بلندمدت خود بازمی‌گردد.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مقاله تلاش شد تاثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل در ایران طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور از رویکرد خودرگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی (ARDL) بهره گرفته شد. در ابتدا پیش از شروع برآوردها، با استفاده از آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم‌یافته، مانایی متغیرها مورد آزمون قرار گرفت که تمامی متغیرها در سطح یا با یکبار تفاضل‌گیری مانا شدند. سپس فروض کلاسیک جهت اطمینان از کاذب نبودن نتایج رگرسیون تخمینی بررسی شد که نتایج حاکی از عدم خودهمبستگی متغیرها، عدم واریانس ناهمسانی و توزیع نرمال جملات پسماند بود. همچنین جهت اطمینان از مناسب

بودن فرم تبعی مدل از آزمون Ramsey RESET استفاده شد که نتایج نشان‌دهنده تصریح درست و مناسب مدل تحقیق بود. در مرحله بعد، آزمون کرانه‌ها (Bound) جهت تایید وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق انجام گرفت که نتایج مؤید برقراری رابطه بلندمدت میان متغیرهای تحقیق بود. سپس الگوی رابطه بلندمدت میان متغیرها برآورد شد. نتایج نشان داد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در بلندمدت رابطه منفی و معنادار با مخارج سلامت دارد و در مقابل رابطه انتشار دی‌اکسید کربن، رشد جمعیت شهری و بار تکفل با این شاخص سلامت مثبت و معنادار است. طبق نتایج تحقیق حاضر، افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر از طریق نقش جایگزینی با سوخت‌های فسیلی و ریشه‌کن ساختن آلاینده‌های حاصل از احتراق آنها و سایر آلاینده‌های موجود در فرآیند تولید و مصرف این سوخت‌ها، نقش بسزایی در ارتقای کیفیت محیط‌زیست و به‌دنبال آن وضعیت سلامت افراد و جامعه دارد که از این طریق باعث کاهش مخارج سلامت ناشی از درمان بیماری‌های مرتبط با آلاینده‌ها خواهد شد. از طرف دیگر مصرف سوخت‌های فسیلی با ایجاد آلودگی گسترده و انتشار دی‌اکسید کربن، آثار سوئی بر سلامت جامعه دارد که باعث افزایش مخارج سلامت می‌شود. بنابراین بدیهی است که افزایش انتشار دی‌اکسید کربن حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی مستقیماً سلامت جامعه را تهدید کند. جایگزینی این سوخت‌ها با منابع انرژی تجدیدپذیر می‌تواند یک راه‌حل اساسی باشد؛ زیرا نه تنها به تامین نیاز فزاینده به منابع انرژی پاسخ می‌دهد، بلکه از آنجایی که این منابع آلودگی چندانی ندارند، انتشار دی‌اکسید کربن را به حداقل می‌رسانند و در نتیجه به افزایش سطح سلامت جامعه و کاهش مخارج سلامت کمک می‌کنند. با توجه به گسترش جمعیت شهری و مهاجرت از روستاها به شهرها در دهه‌های اخیر و در پی آن قرارگیری در معرض انواع چالش‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و حتی زیست‌محیطی، طبق یافته‌های تحقیق می‌توان نتیجه گرفت رشد جمعیت شهری می‌تواند عامل مهم و موثری در افزایش مخارج سلامت باشد. سبک زندگی شهری همراه با استرس و قرارگیری در معرض آلودگی هوا به‌علاوه مشکلاتی مانند حاشیه‌نشینی که برای گروهی از مهاجرین به شهرها مطرح است، آثار مخرب و جدی بر وضعیت سلامت این افراد و در کل جامعه خواهد داشت که نتیجه آن افزایش در مخارج سلامت است. همچنین استانداردهای بالاتر زندگی شهرنشینی منجر به اهمیت بیشتر به مقوله بهداشت و سلامت شده که نتیجه آن افزایش مصرف مراقبت‌های سلامت و مخارج سلامت را به همراه دارد. بنابراین چنین نتیجه‌گیری از یافته‌های تحقیق تا حد زیادی منطبق بر حقایق جامعه است. بار تکفل بیانگر افرادی است که در سن کار قرار نداشته و به‌نوعی در تولید جامعه مشارکتی ندارند اما به لحاظ مصرف به جامعه وابسته هستند. این گروه که شامل افراد مسن و سالخورده و کودکان کم‌سن هستند، نیازمند انواع خدمات بهداشتی و درمانی متفاوت هستند که مستقیماً مخارج سلامت را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در مورد سالمندان با توجه به روند افزایش سن و پیری جمعیت در کشور، موجودی سلامت با نرخ و آهنگ بیشتری کاهش می‌یابد و بار خدمات درمانی و بیمه‌ای را افزایش می‌دهد. از این رو، با افزایش بار تکفل مخارج سلامت افزایش می‌یابد. بنابراین، با توجه به نتایج حاصل از تحقیق تمامی فرضیه‌های مطرح شده، تایید می‌گردد. سرعت تعدیل به تعادل بلندمدت بعد از شوک‌های کوتاه‌مدت نیز با بکارگیری الگوی تصحیح خطا بررسی شد که ضریب تصحیح خطا نشانگر همگرایی مخارج سلامت به سمت تعادل بلندمدت بود. در انتها نیز از آزمون‌های CUSUM و CUSUMQ برای بررسی ثبات ضرایب استفاده شد که نتایج حاکی از ثبات ساختاری ضرایب مدل بود.

ساختار اقتصادی ایران از ابتدا به گونه‌ای شکل گرفته است که به‌طور قابل توجهی به مصرف سوخت‌های فسیلی وابسته بوده و حتی دوره‌های رکود و رونق نیز تا حد زیادی به رکود و رونق بخش صنعت نفت بستگی داشته است. در نتیجه وابستگی شدید صنایع به این سوخت‌های آلاینده، کشور ما جزء ده کشور اول با بیشترین انتشار آلاینده قرار دارد درحالی که سهم ما از اقتصاد یا تولید جهانی چیزی کمتر از یک درصد است. لذا با توجه به نتایج تحقیق توصیه می‌شود دولت از تمام ظرفیت‌ها برای ترویج تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان مناسب‌ترین، پاک‌ترین و سالم‌ترین جایگزین سوخت‌های فسیلی استفاده کند. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بهترین راه‌حل جایگزین برای دستیابی به پایداری اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. به این منظور، دولت باید بودجه بیشتری به سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص داده و سهم استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را در کل مصرف انرژی از طریق معافیت‌های مالیاتی و اعطای یارانه افزایش دهد. همچنین از طریق اقدامات بازدارنده مانند مالیات کربن و جریمه واحدهای آلاینده، مصرف سوخت‌های فسیلی را کاهش دهد. سیاست‌های حمایت از شرکت‌ها و توسعه فناوری‌های دوست‌دار محیط‌زیست و افزایش مخارج سلامت مبتنی بر خدمات پیشگیرانه نیز می‌تواند در جهت حفاظت از محیط‌زیست در پیش گرفته شود. از آنجایی که فرآیند گسترش شهرنشینی خود یک فرآیند توسعه اقتصادی و نوسازی است، افزایش شهرنشینی به‌طور قابل توجهی با ارتقاء استانداردهای زندگی، سلامت عمومی را بهبود می‌بخشد. شهرنشینی به‌طور قابل توجهی نرخ مرگ و میر را کاهش داده و امید به زندگی در بدو تولد را افزایش می‌دهد. سیاستگذاران باید ارتقای کیفیت توسعه شهرنشینی را سرلوحه کار خود قرار دهند و برای ایفای نقش مثبت و کاهش آثار منفی آن تلاش کنند. با توجه به تغییرات ساختار جمعیتی و ترکیب سنی کشور و نرخ روبه رشد سالمندی، توسعه زیرساخت‌های پزشکی، حمایت مالی برای ساخت تجهیزات پزشکی در کشور جهت خوداتکایی و آمادگی در برابر بحران‌های سلامت احتمالی، گسترش پوشش خدمات پزشکی و تامین اجتماعی و تامین مالی بیمه‌های سلامت پایه، توسعه مراقبت‌های سلامت برای سالمندان باید در دستور کار قرار گیرد. همچنین توسعه و گسترش طرح پزشک خانواده و نظام ارجاع قوی که از بار بیماری‌ها و مخارج سلامت و بار مالی بیمه‌ها با اتکا به خدمات پیشگیرانه می‌کاهد، نیز از اولویت‌های نظام سلامت به شمار می‌آید.

#### حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

#### تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

#### سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از داوران محترمی که در بهبود کیفیت این مقاله نقش بی‌بدیلی داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

#### ORCID

Mohammadreza Arefian

 <https://orcid.org/0000-0001-8015-8833>

Abbas Assari Arani

 <https://orcid.org/0000-0002-4995-867X>

Lotfali Agheli

 <https://orcid.org/0000-0003-1043-346X>

Ali Asgary

 <https://orcid.org/0000-0002-6253-1021>

## منابع

- اردو، سارا، ارجمندی، رضا، کرباسی، عبدالرضا، محمدی، علی و قدوسی، جمال. (۱۴۰۰). تحلیل مدیریتی راهکارهای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایران در جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و ارتقاء سلامت. سلامت و محیط زیست، ۱۴(۴)، ۶۴۳-۶۶۴.
- دانشوری، سمیه، سلاطین، پروانه و خلیل‌زاده، محمد. (۲۰۲۰). تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۱۲(۲۱)، ۱۶۵-۱۷۹.
- زروکی، شهریار و مقدسی سدهی، اکرم. (۱۴۰۰). تحلیل مصرف انرژی در بخش‌های اقتصادی و نقش آن در آلاینده‌گی محیط‌زیست در ایران با تأکید بر انرژی برق و غیربرق. فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۷(۶۸)، ۱۹۵-۲۲۶.
- عارفیان، محمدرضا، فرجی دیزجی، سجاد و قاسمی، سحر. (۱۳۹۹). بررسی نقش انرژی تجدیدپذیر، انرژی تجدیدناپذیر و رشد اقتصادی بر انتشار کربن در کشورهای OECD. اقتصاد و تجارت نوین، ۱۵(۳) (شماره پیاپی: ۴۸)، ۱۰۹-۱۳۷.
- فرجی دیزجی، سجاد، عارفیان، محمدرضا و عصارای آرانی، عباس. (۱۴۰۱). بررسی نقش مالیات کربن و یارانه‌های سوخت‌های فسیلی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای منتخب OECD. فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری، ۱۹(۴)، ۷۹-۱۰۹.
- مرکز پژوهش‌های مجلس. (۱۳۹۵). تحلیل روندهای مخارج سلامت و راهبردهای کنترل آن در نظام سلامت ایران (گزارش تخصصی کمیسیون بهداشت و درمان). تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس.
- مطلبی، معصومه، نجارزاده، رضا و عاقلی، لطفعلی. (۲۰۲۳). تأثیر توسعه اقتصادی-اجتماعی بر کیفیت هوا در کشورهای منطقه خاورمیانه. مدلسازی اقتصادی، ۱۶(۱)، ۴۹-۶۸.
- وزارت نیرو. (۱۳۹۹). ترازنامه انرژی ۱۳۹۹. دفتر کلان‌برنامه‌ریزی برق و انرژی، وزارت نیرو.
- وهاب‌زاده مقدم، مرضیه سادات، امامی جزه، کریم و حاجی حسنی، فرزانه. (۲۰۲۲). نقش سیاست‌های اقتصادی و محیط‌زیستی بر جلوگیری از آلودگی هوا. مدلسازی اقتصادی، ۱۶(۱)، ۱۷-۱.
- هاشمی دیزج، عبدالرحیم، فتوره‌چی، زهرا و نجفی، حامد. (۲۰۲۲). بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در انرژی‌های تجدیدپذیر ناپذیر بر تخریبات محیط‌زیست در کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی (OECD). جغرافیا و مطالعات محیطی، ۴۴(۱۱)، ۸۰-۹۶.
- Alderwick, H., & Gottlieb, L. M. (2019). Meanings and misunderstandings: a social determinants of health lexicon for health care systems. *The Milbank Quarterly*, 97(2), 407.
- Apergis, N., Jebli, M. B., & Youssef, S. B. (2018). Does renewable energy consumption and health expenditures decrease carbon dioxide emissions? Evidence for sub-Saharan Africa countries. *Renewable energy*, 127, 1011-1016.
- Arefian, M., Faraji Dizaji, S. and ghasemi, S. (2020). Investigating the role of renewable and non-renewable energy and economic growth on carbon emission in OECD countries. *New Economy and Trad*, 15(3), 109-137. doi: 10.30465/jnet.2020.6298. (in Persian)
- Arthur, E., & Oaikhenan, H. E. (2017). The effects of health expenditure on health outcomes in Sub Saharan Africa (SSA). *African Development Review*, 29(3), 524-536.



- Behboudi, D., Mohamadzade, P., & Mousavi, S. (2020). Investigating mutual relationships between renewable energy-sustainable development-carbon dioxide emission in Iran: Bayesian vector autoregression approach. *Environmental Science and Technology*, 22(2), 395-407.
- Bilgen, S., & Sarıkaya, İ. (2018). Energy conservation policy and environment for a clean and sustainable energy future. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 13(3), 183-189.
- Boz, C., & Ozsari, S. H. (2020). The causes of aging and relationship between aging and health expenditure: an econometric causality analysis for Turkey. *The International journal of health planning and management*, 35(1), 162-170.
- Chaabouni, S., & Saidi, K. (2017). The dynamic links between carbon dioxide (CO2) emissions, health spending and GDP growth: A case study for 51 countries. *Environmental research*, 158, 137-144.
- Dai, H., Xie, X., Xie, Y., Liu, J., & Masui, T. (2016). Green growth: The economic impacts of large-scale renewable energy development in China. *Applied energy*, 162, 435-449.
- Daneshvari, S., Salatin, P., & Khalilzadeh, M. (2019). The impact of renewable energy on the green economy. *Environmental Science and Technology*, 21(12), 165-179. (in Persian)
- Del Río, P., & Bleda, M. (2012). Comparing the innovation effects of support schemes for renewable electricity technologies: A function of innovation approach. *Energy Policy*, 50, 272-282.
- Dritsaki, M., & Dritsaki, C. (2024). The relationship between health expenditure, CO2 emissions, and economic growth in G7: Evidence from heterogeneous panel data. *Journal of the Knowledge Economy*, 15(1), 4886-4911.
- Energy Balance Sheet 2019, Ministry of Energy, Electricity and Energy Macro Planning Office. moe.gov.ir. (in Persian)
- Erbsland, M., Ried, W., & Ulrich, V. (2002). Health, health care, and the environment: Econometric evidence from German micro data. *Econometric analysis of health data*, 25-36.
- Faraji Dizaji, S., arefian, M., & Assari Arani, A. (2023). The impact of carbon taxes and fossil fuels subsidies on the development of renewable energy in selected OECD countries. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 19(4), 79-109. doi: 10.22055/jqe.2021.33321.2243. (in Persian)
- Fotourehchi, Z., & Çalışkan, Z. (2018). Is it possible to describe a Kuznets curve for health outcomes? An empirical investigation. *Panoeconomicus*, 65(2), 227-238.
- Fujino, S. (1987). Health economics in Japan: Prospects for the Future. *Health Economics: Prospect for the Future*. London, 51-62.
- Giray, F., & Çimen, G. (2018). Sağlık harcamalarının düzeyini belirleyen faktörler: Türkiye ve OECD ülkeleri analizi. *Sayıştay dergisi*, (111), 143-171.
- Hashemidizaj, A., Faturechi, Z., & Najafi, H. (2022). Investigating the impact of foreign direct investment in non-renewable energy on environmental destruvtion in OECD member countries. *Journal of Geography and Environmental Studies*, 11(44), 80-96. (in Persian)
- Jilani, M. H., Javed, Z., Yahya, T., Valero-Elizondo, J., Khan, S. U., Kash, B., ... & Nasir, K. (2021). Social determinants of health and cardiovascular disease: current state and future directions towards healthcare equity. *Current atherosclerosis reports*, 23, 1-11.
- Karasoy, A., & Demirtaş, G. (2018). sağlık harcamalarının belirleyicileri üzerine bir uygulama: çevre kirliliği ve yönetişimin etkilerinin incelenmesi. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches*, 7(3).
- Khan, A., Hussain, J., Bano, S., & Chenggang, Y. (2020). The repercussions of foreign direct investment, renewable energy and health expenditure on environmental decay? An econometric analysis of B&RI countries. *Journal of Environmental Planning and Management*, 63(11), 1965-1986.
- Majlis Research Center. (2016). Analysis of health expenditure trends and strategies for their control in Iran's health system (Specialized report of the Health and Treatment Commission). Tehran: Majlis Research Center. (in Persian)

- Masoudi, N., Dahmardeh Ghaleno, N., & Esfandiari, M. (2020). Investigating the impacts of technological innovation and renewable energy on environmental pollution in countries selected by the International Renewable Energy Agency: A quantile regression approach. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 18(2), 97-107.
- Mert, M., & Bölük, G. (2016). Do foreign direct investment and renewable energy consumption affect the CO<sub>2</sub> emissions? New evidence from a panel ARDL approach to Kyoto Annex countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 21669-21681.
- Miao, J., & Wu, X. (2016). Urbanization, socioeconomic status and health disparity in China. *Health & place*, 42, 87-95.
- Motallebi, M., Najarzadeh, R., & Agheli, L. (2023). Impact of economic-social development on air quality in the Middle East countries. *Economic Modeling*, 60, 49-68. (in Persian)
- Ordoo, S., Arjmandi, R., Karbassi, A., Mohammadi, A., & Ghodosi, J. (2022). A managerial analysis of Iran's renewable energy development strategies to reduce greenhouse gases and improve health. *Iranian Journal of Health and Environment*, 14 (4), 643-664. (in Persian)
- Penno, E., Sullivan, T., Barson, D., & Gauld, R. (2021). Private choices, public costs: Evaluating cost-shifting between private and public health sectors in New Zealand. *Health Policy*, 125(3), 406-414.
- Pesaran, M. H., & Shin, Y. (1995). *An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis* (Vol. 9514). Cambridge, UK: Department of Applied Economics, University of Cambridge.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of applied econometrics*, 16(3), 289-326.
- Raihan, A., Voumik, L. C., Ridwan, M., Ridzuan, A. R., Jaaffar, A. H., & Yusoff, N. Y. M. (2023). From growth to green: navigating the complexities of economic development, energy sources, health spending, and carbon emissions in Malaysia. *Energy Reports*, 10, 4318-4331.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *nature*, 461(7263), 472-475.
- Sasmaz, M. U., Karamikli, A., & Akkucuk, U. (2021). The relationship between renewable energy use and health expenditures in EU countries. *The European Journal of Health Economics*, 22(7), 1129-1139.
- Shao, Q., Tao, R., & Luca, M. M. (2022). The effect of urbanization on health care expenditure: evidence from China. *Frontiers in public health*, 10, 850872.
- Sharif, A., Mishra, S., Sinha, A., Jiao, Z., Shahbaz, M., & Afshan, S. (2020). The renewable energy consumption-environmental degradation nexus in Top-10 polluted countries: Fresh insights from quantile-on-quantile regression approach. *Renewable Energy*, 150, 670-690.
- Sileem, H. H. M. (2016). Health expenditure, climate changes and corruption in the MENA region: a Granger causality approach. *Journal of African Development*, 18(2), 61-72.
- Thompson, T. M., Rausch, S., Saari, R. K., & Selin, N. E. (2014). A systems approach to evaluating the air quality co-benefits of US carbon policies. *Nature Climate Change*, 4(10), 917-923.
- Ullah, I., Rehman, A., Khan, F. U., Shah, M. H., & Khan, F. (2020). Nexus between trade, CO<sub>2</sub> emissions, renewable energy, and health expenditure in Pakistan. *The International journal of health planning and management*, 35(4), 818-831.
- UNEP. (2011). Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication. United Nations Environment Programme.
- Vahabzadeh Moghadam, M. S., Eami, K., & Haju Hassani, F. (2022). The role of economic and environmental policies on preventing air pollution. *Economic Modeling*, 59, 1-17. (in Persian)



- Wisser, R., Millstein, D., Mai, T., Macknick, J., Carpenter, A., Cohen, S., ... & Heath, G. (2016). The environmental and public health benefits of achieving high penetrations of solar energy in the United States. *Energy*, 113, 472-486.
- Zaroki, S., & moghadasi sedehi, A. (2021). energy consumption in economic sectors and environmental pollution in Iran with emphasis on electricity and non-electricity. *Quarterly Energy Economics Review*, 17 (68), 195-226. (in Persian)

## Original Article

### Modeling factors affecting tax revenues of natural persons and legal entities

Shahnaz Moradkhani<sup>ID\*</sup>, Mehdi Kamali<sup>ID\*\*</sup>, Hamid Asayesh<sup>ID+</sup>,  
Mohammad KhorsandZak<sup>ID×</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1186182>

Received:  
06/12/2024

Accepted:  
15/03/2025

**Keywords:**

Tax revenue, natural person, legal entities, WALIS method

**JEL Classification:**

H24, H25, H21

**Abstract**

This paper aims to model and identify the key factors influencing tax revenues. Using the weighted least mean squares approach, the most significant explanatory variables affecting tax revenues were analyzed for the period 2001–2023, separately for the real and legal sectors. The findings indicate that inflation, the business environment, economic growth, the nominal tax rate, and the ratio of the service sector's value added to GDP positively impact tax revenues in the legal sector. In contrast, tax evasion and sanctions exert a negative effect.

For the real sector, the ten most influential variables include tax evasion, inflation, economic growth, sanctions, tax system fairness, tax morale, tax culture, unemployment, the Gini coefficient, and the average male wage. Based on these results, policymakers are advised to implement effective measures to control inflation, as rising inflation can ultimately reduce tax revenues.

\* PhD Student in Economics, Department of Economics, Aligudarz Branch, Islamic Azad University, Aligudarz, Iran, shahrzad.moradkhani@yahoo.com

\*\*Corresponding Author: Assistant Professor, Department of Economics, Qeshm Branch, Islamic Azad University, Qeshm, Iran, mahdikamali174@gmail.com

+Associate Professor, Department of Economics, Ayatollah Boroujerdi University, Boroujerdi, Iran, hamid.asayesh@abru.ac.ir

×Faculty, Department of Mathematics, Aligudarz Branch, Islamic Azad University, Aligudarz, Iran, khorsand@iau.ac.ir

**How to Cite:** Moradkhani, S. et al. (2025). Modeling factors affecting tax revenues of natural persons and legal entities (Explanation in the ambiguity of the optimal model or the desired variable), *Economic Modeling*, 18(68) 55-78.



## 1. Introduction

Tax revenue is a crucial source of government funding, providing the means to finance public goods and services such as education, infrastructure, and defense, while also redistributing wealth and regulating economic activities. Achieving an optimal level of tax revenue is a central objective for governments worldwide, and reaching this target necessitates the adoption of appropriate policies—which, in turn, requires identifying the most critical factors influencing tax revenue. Accordingly, the present study aims to model and identify the key variables affecting tax revenue, addressing the significant challenge of model uncertainty that arises from the multitude of potential explanatory variables. Neglecting this uncertainty can lead to biased parameter estimates, inaccurate predictions, and flawed statistical inferences. Given the heavy reliance of developing countries on oil revenues—and the consequent political, social, and economic ramifications, along with the relatively minor role that various tax revenues play in their budgets—it is especially important to examine these factors in natural resource-exporting nations. Moreover, while increasing corporate income taxes may boost government revenue, such measures can also have far-reaching effects on production across sectors, income distribution, pricing, and overall economic welfare. An innovative aspect of this study is the separate modeling of tax revenue generated from individuals and legal entities, providing deeper insights into the dynamics of tax collection.

## 2. Research method and data

Using the weighted least mean squares approach, this study identifies the key explanatory variables influencing tax revenues, distinguishing between the natural persons and legal sectors. The analysis covers annual data from 1991 to 2023. After estimating the model, 10 primary variables affecting tax revenues were identified for each sector. The forecast training period spans from 1991 to 2007, while the forecast performance evaluation period extends from 2008 to 2023. To assess forecasting accuracy, the study employs the mean squared forecast error (MSFE) and the mean absolute forecast error (MAFE), which measures the absolute value of the mean error.

## 3. Analysis and discussion

Based on the model results, 10 key variables influencing the tax revenue of individuals and 10 variables affecting the tax revenue of legal firms were identified, with four variables common to both models. The findings indicate that economic factors—particularly inflation, the business environment, economic openness, economic growth, the budget deficit, tax evasion, the exchange rate, the nominal tax rate, sanctions, and the ratio of the value added of the services sector to GDP—are the most significant and robust determinants of tax revenue in the legal sector. Among these, inflation, the business environment, economic growth, the nominal tax rate, and the ratio of the value added of the services sector to GDP have a positive impact, while tax evasion, sanctions, and other factors negatively affect tax revenue in this sector.

Similarly, in the natural persons sector, tax evasion, inflation, economic growth, sanctions, fairness of the tax system, tax morale, tax culture, unemployment, the Gini coefficient, and the average male wage were identified as the main determinants of tax revenue. Among these, tax evasion has the highest impact. Inflation, fairness of the tax system, tax culture, and average male wages positively influence tax revenues, whereas other factors, such as unemployment and sanctions, exert a negative effect.

#### **4. Conclusion**

In the legal sector, inflation has the greatest impact on tax revenues, while tax evasion has the highest impact in the natural person's sector. Therefore, to optimize tax revenues in the legal sector and enhance the efficiency of the country's tax system, policymakers must take effective measures to control inflation, as rising inflation can lead to a decline in tax revenues, particularly in scenarios where the risk of capital outflow increases. Improving the business environment by reducing administrative barriers and simplifying legal procedures can encourage investment, ultimately boosting tax revenues. Additionally, implementing tax reforms to enhance fairness in the tax system and minimize tax evasion is a crucial step toward increasing tax revenues. Furthermore, launching educational and promotional programs on taxation can foster a stronger tax culture and reduce tax evasion. Strengthening the country's tax system through stricter enforcement mechanisms and enhanced financial transparency is also necessary. Leveraging modern technologies in tax administration can play a vital role in detecting undeclared income and improving revenue collection efficiency.

#### **Funding**

This research received no funding support.

#### **Declaration of Competing Interest**

The author declares no conflicts of interest relevant to the content of this article.

#### **Acknowledgments**

We extend our gratitude to the anonymous reviewers for their valuable comments, which have greatly contributed to improving this work.

## پژوهشی

# مدلسازی عوامل مؤثر بر درآمدهای مالیاتی اشخاص حقیقی و شرکت‌های حقوقی<sup>۱</sup>

شهناز مرادخانی<sup>\*</sup>، مهدی کمالی<sup>\*\*</sup>، حمید آسایش<sup>+</sup>، محمد خرسند زاک<sup>×</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1186182>

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| <b>چکیده</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>تاریخ دریافت:</b><br>۱۴۰۳/۰۹/۱۶                                           |
| هدف این مقاله مدلسازی و شناسایی مهمترین متغیرهای مؤثر بر درآمدهای مالیاتی است. بدین منظور، در این مقاله با استفاده از رویکرد حداقل مربعات متوسط وزنی مهمترین متغیرهای توضیح‌دهنده مؤثر بر درآمدهای مالیاتی به تفکیک بخش حقیقی و حقوقی شناسایی و در دوره زمانی ۱۴۰۲ - ۱۳۷۰ بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد متغیرهای تورم، فضای کسب‌وکار، رشد اقتصادی، نرخ مالیات اسمی و نسبت ارزش افزوده بخش خدمات به GDP تأثیر مثبتی بر درآمد مالیاتی بخش حقوقی دارند، درحالی که متغیرهای فرار مالیاتی و تحریم‌ها، تأثیر منفی بر درآمدهای مالیاتی این بخش دارند. همچنین، ۱۰ متغیر فرار مالیاتی، تورم، رشد اقتصادی، تحریم، عادلانه بودن نظام مالیاتی، روحیه مالیاتی، فرهنگ مالیاتی، بیکاری، ضریب جینی و میانگین دستمزد مردان اصلی‌ترین متغیرهای مؤثر بر درآمد مالیاتی بخش حقیقی هستند. براساس نتایج، پیشنهاد می‌شود سیاستگذاران اقدامات مؤثری برای کنترل تورم اتخاذ کنند، زیرا افزایش تورم می‌تواند به کاهش درآمدهای مالیاتی منجر شود. | <b>تاریخ پذیرش:</b><br>۱۴۰۳/۱۲/۲۵                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>واژگان کلیدی:</b><br>درآمد مالیاتی، اشخاص حقیقی، شرکت‌های حقوقی، روش WALS |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>طبقه‌بندی JEL:</b><br>H21، H25، H24                                       |

<sup>۱</sup> این مقاله مستخرج از رساله دکتری نویسنده اول است.

<sup>\*</sup> دانشجوی دکتری اقتصاد، واحد الیگودرز، دانشگاه آزاد اسلامی، الیگودرز، ایران.

<sup>\*\*</sup> استادیار، گروه اقتصاد، واحد قشم، دانشگاه آزاد اسلامی، قشم، ایران. (نویسنده مسئول).

<sup>+</sup> دانشیار، گروه اقتصاد، دانشگاه آیت اله بروجردی، بروجرد، ایران.

<sup>×</sup> گروه ریاضی، واحد الیگودرز، دانشگاه آزاد اسلامی، الیگودرز، ایران.

Shahrzad.moradkhani@yahoo.com

mahdikamali174@gmail.com

Hamid.asayesh@abru.ac.ir

khorsand@iau.ac.ir

## ۱. مقدمه

مالیات یکی از باثبات‌ترین درآمدهای دولت است که در راستای برقراری عدالت اجتماعی استفاده می‌شود (جعفری صمیمی و همکاران، ۱۳۹۵). درآمد مالیاتی منبع کلیدی درآمد دولت است که تامین مالی کالاها و خدمات عمومی مانند آموزش، زیرساخت‌ها، دفاع و غیره را فراهم می‌کند. هدف اولیه مالیات، ایجاد درآمد برای پوشش مخارج دولت و همچنین توزیع مجدد ثروت و کنترل فعالیت‌های اقتصادی است (جینگان<sup>۱</sup>، ۲۰۰۴). شکی و همکاران (۱۴۰۳) مالیات را برداشت دولت از بخش خصوصی می‌دانند بدون آنکه به پرداخت‌کننده تعهدی داشته باشند. طبق نظر آنیانو<sup>۲</sup> (۱۹۹۳)، مالیات‌ها سه هدف اصلی دارند: جمع‌آوری پول برای دولت، تنظیم اقتصاد و فعالیت‌های اقتصادی، و کنترل درآمد و اشتغال. نزوتا<sup>۳</sup> (۲۰۰۷) بر این عقیده بود که مالیات‌ها در تخصیص، توزیع و تثبیت نقش دارند. عوامل متعددی بر میزان درآمد مالیاتی و بالطبع آن بر مالیات شرکت‌ها و اشخاص حقیقی که دولت جمع‌آوری می‌کند، تأثیر می‌گذارد. بررسی‌های انجام شده در این زمینه متغیرهای متعددی از جمله: مشخصات پایه مالیاتی، سودآوری بنگاه‌ها و اندازه بخش بنگاه در اقتصاد، تولید ناخالص داخلی سرانه، نسبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به تولید ناخالص داخلی، نسبت کل بدهی به تولید ناخالص داخلی و عوامل نهادی مانند درجه ثبات سیاسی و فساد، نرخ اسمی و موثر مالیاتی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به عنوان نسبت ورودی و خروجی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، بدهی عمومی به عنوان نسبت بدهی به تولید ناخالص داخلی، نرخ تورم، نرخ اشتغال به عنوان سهم کارکنان در سن کار (آندریوسکا و گلوا<sup>۴</sup>، ۲۰۲۳) را شامل می‌شود. علیرغم اینکه مطالعات زیادی در ایران به بررسی عوامل موثر بر درآمدهای مالیاتی پرداخته‌اند؛ هدف و تفاوت این مقاله، تبیین در ابهام مدل بهینه یا متغیر مطلوب از عوامل اقتصادی و شناسایی عوامل تعیین‌کننده درآمدهای مالیاتی به تفکیک حقیقی و حقوقی در کشور است.

پس از بیان مقدمه در بخش نخست این مقاله، در بخش دوم، ادبیات نظری با تمرکز بر مهمترین عوامل تعیین‌کننده درآمدهای مالیاتی و منتخبی از پیشینه مطالعات مرتبط اشاره می‌شود. بخش سوم به تشریح داده‌ها و روش‌شناسی کار اختصاص دارد. بخش چهارم نتایج تجزیه و تحلیل عوامل تعیین‌کننده مالیات اشخاص حقیقی و شرکت‌ها را تشریح می‌کند. در بخش پایانی نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری پرداخته شده است.

مسئله اصلی در تحقیق حاضر ناشی از نبود یک مدل مشخص در حوزه مدلسازی درآمدهای مالیاتی است. در مطالعات تجربی و نظری، طیف وسیعی از مدل‌ها به عنوان مدل‌های مختلف برای مدلسازی عوامل موثر بر درآمدهای مالیاتی معرفی شده‌اند؛ درواقع گستردگی طیف متغیرهای توضیحی مؤثر، این پرسش اساسی را در میان محققان مطرح کرده است که چه متغیرهایی باید در الگوی تجربی این درآمدها وارد شوند؟ این مشکل با عنوان «نااطمینانی مدل»، شناخته می‌شود. عدم توجه به مسئله نااطمینانی مدل، می‌تواند به تورش و عدم کارایی در برآورد پارامترها منجر شود که نتیجه آن پیش‌بینی‌های نامناسب و استنتاج آماری نادرست است؛ بنابراین در مطالعات تجربی لازم است نااطمینانی مدل مد نظر قرار گیرد. در بخش دوم مقاله به مرور ادبیات مرتبط با موضوع پرداخته می‌شود. بخش سوم به بیان

<sup>1</sup> Jhingan

<sup>2</sup> Anyanwu

<sup>3</sup> Nzotta

<sup>4</sup> Andrejovská & Glova

متغیرها و روش تحقیق و بخش چهارم به ارائه نتایج حاصل از مدلسازی می‌پردازد. در نهایت جمع‌بندی و ارائه پیشنهادها در بخش پایانی مقاله ارائه می‌شود.

## ۲. مروری بر ادبیات

### ۲-۱. مبانی نظری پژوهش

به دلیل اهمیت مالیات و نقش تعیین‌کننده آن در تامین مالی دولت و مسیر توسعه، شناسایی عوامل اثرگذار بر درآمد مالیاتی ضروری است و مورد توجه اقتصاددانان بسیاری مانند چلیا و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۷۵)، استوتسکی و ولدماریم<sup>۲</sup> (۱۹۹۷)، برد و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۸)، پروفتا و اسکابروستی<sup>۴</sup> (۲۰۱۰)، و کاسترو و کاماریلو<sup>۵</sup> (۲۰۱۴) بوده است. محققان با استفاده از روش‌های مختلف، مطالعاتی را بر روی کشورها و مناطق مختلف انجام داده‌اند و عوامل مؤثر بر درآمد مالیاتی را شناسایی کرده‌اند. نتایج آنها به ویژگی‌های یک کشور یا منطقه، دوره مطالعه و روش تحلیلی بستگی دارد. با این حال، این مطالعات به یک نتیجه کلی و مورد توافق نرسیدند. به عنوان مثال، استوتسکی و ولدماریم (۱۹۹۷)، به این نتیجه رسیدند که سهم صادرات و تولید ناخالص داخلی (GDP) سرانه تأثیرات مثبتی بر درآمد مالیاتی و سهم کشاورزی و معدن تأثیر منفی بر آن دارد، در حالی که سهم تولید و میزان واردات تأثیری بر درآمد مالیاتی ندارد. تانزی<sup>۶</sup> (۱۹۹۲) دریافت که درآمد سرانه بر درآمد مالیاتی در کشورهای در حال توسعه تأثیر نمی‌گذارد، اما سهم واردات و بدهی خارجی تأثیر مثبتی بر درآمد مالیاتی دارد. سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) مطالعه‌ای را برای سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۱ انجام دادند و نتایج آنها نشان می‌دهند که تولید ناخالص داخلی سرانه و تولید تأثیر مثبتی بر درآمد مالیاتی دارند؛ اما نرخ سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)، کشاورزی، شاخص‌های آزادی مدنی و امید به زندگی تأثیر منفی بر درآمد مالیاتی دارند. موضوع مهم در مورد درآمدهای مالیاتی این پرسش است که چه عواملی درآمدهای مالیاتی را (که در نسبت مالیات به تولید ناخالص داخلی تبلور می‌یابد) تحت تأثیر قرار می‌دهند. در مورد این سوال بحث‌های فراوانی صورت گرفته است. سطح درآمد یک کشور تحت تأثیر ترکیبی از عوامل اقتصادی کلان و سایر عوامل تعیین‌کننده است که منعکس‌کننده وضعیت اقتصادی در حال تغییر در آن کشور است.

اندريچوسکا<sup>۷</sup> (۲۰۱۹)، بانوشیوا و تهلوا<sup>۸</sup> (۲۰۱۹)، کارپویس و ماجسکا<sup>۹</sup> (۲۰۱۸)، کانگ و سون<sup>۱۰</sup> (۲۰۲۰) و کوزمی<sup>۱۱</sup> (۲۰۱۵) یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر سطح درآمد مالیاتی شرکت‌ها را، نرخ اسمی مالیاتی مطرح کردند که در هر کشور براساس قوانین آن کشور تعیین می‌شود. بیکر و مک‌کنزی<sup>۱۲</sup> (۱۹۹۹)، باریوس و همکاران<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۹) و

<sup>1</sup> Chelliah et al.,

<sup>2</sup> Stotsky & WoldeMariam

<sup>3</sup> Bird et al.,

<sup>4</sup> Profeta & Scabrosetti

<sup>5</sup> Castro & Camarillo

<sup>6</sup> Tanzi

<sup>7</sup> Andrejovská

<sup>8</sup> Banociova & Tahlova

<sup>9</sup> Karpowicz & Majewska

<sup>10</sup> Cung & Son

<sup>11</sup> Cozmei

<sup>12</sup> Baker & McKenzie

<sup>13</sup> Barrios et al.,

اینکابووا و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) استفاده از نرخ‌های اسمی را یک شاخص عینی در ردیابی و مقایسه نرخ‌های مالیات نامناسب دانستند؛ این موضوع به استخراج نرخ موثر مالیاتی منجر شد که قدرت پیش‌بینی بهتری دارد. سطح نرخ مالیات، که به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای بر بار مالیاتی در قالب نرخ‌های مالیاتی اسمی، مؤثر و متوسط تأثیر می‌گذارد، نه تنها برای سرمایه‌گذاران؛ بلکه برای سیاست‌گذاران و اقتصاددانان نیز اطلاعات ضروری است (بانوشیوا و تهلوا، ۲۰۱۹). در باره رابطه بین نرخ مالیات و درآمد مالیاتی نیز کلاسینگ<sup>۲</sup> (۲۰۰۷)، دوروکس<sup>۳</sup> (۲۰۰۷)، دوروکس و گریفث<sup>۴</sup> (۱۹۹۸) و (۲۰۰۳) بحث کردند. این مطالعات به این نتیجه رسیدند که نرخ مالیات بالاتر، درآمد مالیاتی را افزایش می‌دهد، در حالی که یک رابطه متقابل منفی بین نرخ مالیات و درآمد مالیاتی می‌تواند ایجاد شود زیرا سرمایه‌گذاری با نرخ مالیات وابستگی منفی دارد. اثر منفی بر درآمد مالیاتی نیز برای تورم تأیید شده است. کانگ و سون (۲۰۲۰) دریافتند که اگر تورم از سطح معینی بالاتر رود، باعث کاهش مصرف، قدرت خرید پول، سرمایه‌گذاری و تولید می‌شود که تأثیر منفی بر درآمدهای مالیاتی و همچنین بر رشد کلی اقتصادی خواهد داشت. تأثیر تورم بر درآمدهای مالیاتی شرکت‌ها پیچیده‌تر است و به عوامل مختلفی بستگی دارد. علاوه بر این، تورم ممکن است به جای تأثیر مثبت بر درآمدهای مالیاتی شرکت‌ها تأثیر منفی بگذارد (بالزر<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). بانوشیوا و تهلوا (۲۰۱۹)، رابطه منفی بین درآمدهای مالیاتی و نرخ بیکاری را مورد تأیید قرار دادند. هر چه نرخ بیکاری بالاتر باشد، کاهش سودآوری بخش شرکتی بیش‌تر است و در نهایت منجر به کاهش درآمد مالیاتی شرکت می‌شود. کانگ و سون (۲۰۲۰)، نشان دادند که فساد می‌تواند کارایی سیستم‌های مالیاتی را با کاهش اعتماد مالیات‌دهندگان به دولت، کاهش تبعیت مالیاتی و افزایش فرار مالیاتی کاهش دهد؛ همچنین کشورهای دارای سطوح بالای فساد تمایل به جمع‌آوری درآمد مالیاتی کمتری نسبت به تولید ناخالص داخلی دارند. از سوی دیگر، یک رابطه متقابل مثبت بین درآمد مالیاتی و تولید ناخالص داخلی وجود دارد (کویتوا و ریهوا<sup>۶</sup> ۲۰۰۹؛ بانوشیوا و پولیکووا<sup>۷</sup> ۲۰۱۳). رابطه بین سرمایه‌گذاری خارجی، نرخ‌های مالیات و درآمدهای مالیاتی شرکت توسط گروپ و کوستال<sup>۸</sup> (۲۰۰۰) و بناسی-کوئره و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۰۰)، بررسی شد و به این نتیجه رسیدند که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نسبت به تفاوت در نرخ‌های مالیاتی حساس است. جریان‌های ورودی FDI می‌تواند با گسترش پایه مالیات‌دهندگان و ایجاد درآمدهای مالیاتی بالاتر از طریق ترویج سرمایه‌گذاری و فرصت‌های شغلی، به بهبود درآمد کمک کند (کامارا<sup>۱۰</sup>، ۲۰۲۳). با این حال، یک رابطه سهمی بین درآمدهای مالیاتی و نرخ‌ها نیز در مورد FDI نشان داده شده است. بانوشیوا و تهلوا (۲۰۱۹)، این فرضیه را مطرح کردند که باز بودن تجارت پتانسیل دستیابی به درآمدهای مالیاتی شرکتی بالاتر را دارد.

<sup>1</sup> Inkabova et al.,

<sup>2</sup> Clausing

<sup>3</sup> Devereux

<sup>4</sup> Devereux & Griffith

<sup>5</sup> Balzer

<sup>6</sup> Kubátová and Říhová

<sup>7</sup> Bánociová & Pavliková

<sup>8</sup> Gropp & Kostial

<sup>9</sup> Bènessy-Quéré et al.,

<sup>10</sup> Camara

## ۲-۲. پیشینه پژوهش

مینها<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۲۲)؛ به مطالعه عوامل تعیین‌کننده درآمد مالیاتی در آسیای جنوب شرقی بر اساس مجموعه داده متوازن هشت کشور پرداختند. نتایج این پژوهش با استفاده از روش‌های رگرسیون ایستا (حداقل مربعات معمولی ترکیبی (OLS)، مدل اثرات ثابت (FE)، مدل اثرات تصادفی (RE) و خطای استاندارد Driscoll-Kraay) و همچنین داده‌های پانل پویا (روش تعمیم یافته‌های سیستمی)، نشان می‌دهد که باز بودن اقتصاد، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)، نسبت بدهی خارجی به تولید ناخالص داخلی (GDP)، سهم ارزش‌افزوده صنعت به تولید ناخالص داخلی تأثیر مثبتی بر درآمد مالیاتی دارد و کمک‌های توسعه رسمی<sup>۲</sup> بر درآمدهای مالیاتی تأثیر منفی دارد.

دستا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهشی به بررسی عوامل موثر بر درآمد مالیاتی در اتیوپی از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۰ با استفاده از داده‌های سری زمانی پرداختند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که تورم با مالیات رابطه مثبت دارد. با این حال، تولید ناخالص داخلی کشاورزی تأثیر منفی بر درآمد مالیاتی در کوتاه‌مدت در دوره مورد مطالعه داشته است. از سوی دیگر، ثبات سیاسی، خدمات به تولید ناخالص داخلی و تورم تأثیر مثبت بلندمدتی بر جمع‌آوری مالیات دارند، درحالی که فساد تأثیر منفی دارد.

چتری<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۳)؛ به بررسی تأثیر عوامل اقتصادی، تولیدی و عوامل اجتماعی را همراه با توسعه بخش بانکی بر درآمد مالیاتی، در سراسر کشورهای آسیای جنوبی طی دوره ۲۰۱۷-۲۰۰۸ با استفاده از تکنیک‌های داده پانل استاتیک پرداختند. یافته‌ها بیانگر تأثیر مثبت و معنادار باز بودن تجارت و امید به زندگی و تأثیر منفی نرخ مرگ و میر نوزادان برای تعیین درآمد مالیاتی در کشورهای جنوب آسیاست. نتایج همچنین اهمیت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و توسعه بخش بانکی را در تعیین درآمد مالیاتی نشان داده است.

کاستاندا رودریگز<sup>۵</sup> (۲۰۱۸)؛ در پژوهشی با استفاده از یک مجموعه داده پانل نامتعادل بر روی نمونه بزرگی از کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه در طی یک دوره ۴۰ ساله (۲۰۱۵-۱۹۷۶) به بررسی این موضوع پرداختند که کدام یک از متغیرهای بلندمدت (جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی) بر مالیات ها و توضیح نابرابری ها در عملکرد مالیاتی تأثیر می‌گذارد. نتایج نشان می‌دهد که مالیات براساس اهمیت تأخیرها، با در نظر گرفتن بار مالیاتی کل و درآمد حاصل از مالیات بر مصرف و درآمد و همچنین شاخص پیشروی، فرآیندی وابسته به مسیر را دنبال می‌کند. همچنین، مالیات ها به شدت تحت تأثیر متغیرهای تاریخی و ساختاری، مانند شرایط اقتصادی و پویایی در سایر منابع درآمد عمومی (برای مثال، تورم) قرار دارند.

توتونچی ملکی و همکاران (۱۳۹۸)؛ در مطالعه خود به بررسی عوامل موثر بر درآمدهای مالیاتی در ایران طی سال‌های ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۶ با استفاده از مدل‌های پویای DMA - TVP پرداختند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده این است که متغیرهای درجه باز بودن اقتصاد، رشد بودجه عمرانی، تورم، متوسط نرخ مالیاتی و رشد درآمدهای حقیقی به ترتیب مهمترین عوامل موثر بر رشد مالیات‌های مستقیم و متغیرهای رشد درآمدهای حقیقی، رشد بودجه عمرانی، تورم، حجم اقتصاد زیرزمینی، نرخ ارز بازار غیررسمی و نسبت ارزش‌افزوده بخش خدمات به تولید ناخالص داخلی متغیرهای موثر بر رشد درآمدهای مالیاتی غیرمستقیم هستند.

<sup>1</sup> Minh Ha<sup>2</sup> Official Development Assistance<sup>3</sup> Desta<sup>4</sup> Chettri<sup>5</sup> Castañeda Rodríguez

تمیزی (۱۳۹۷)؛ با استفاده از روش میانگین‌گیری مدل بیزی (BMA)، به بررسی عوامل مؤثر بر درآمدهای مالیاتی کشور در دوره ۱۳۹۲-۱۳۵۰ پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که متغیرهای نرخ سواد، رشد تولید ناخالص داخلی، رشد جمعیت، ارزش افزوده بخش صنعت و مخارج دولت اثر مثبت و نرخ ارز، ضریب جینی، ارزش افزوده بخش کشاورزی، و درآمدها و ارزش افزوده بخش نفت اثر منفی بر درآمدهای مالیاتی دولت دارد.

بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش درخصوص عوامل مؤثر بر درآمدهای مالیاتی نشان از نبود اتفاق نظر در مطالعات موجود را نشان می‌دهد. نتایج آنها به ویژگی‌های یک کشور یا منطقه، دوره مطالعه و روش تحلیلی بستگی دارد؛ همچنین در مطالعات ایران پژوهشی وجود ندارد که به بررسی عوامل مؤثر بر درآمدهای مالیات بر اشخاص حقیقی و حقوقی و مقایسه آن پرداخته باشد. در کنار عوامل یاد شده و با توجه به آگاهی از مشکلات کشورهای درحال توسعه در مورد وابستگی این کشورها به درآمدهای نفتی و تبعات سیاسی، اجتماعی و اقتصادی ناشی از اتکاء بیش از حد به این نوع درآمدها و همچنین نقش کمرنگ انواع درآمدهای مالیاتی در بودجه سالیانه کشورهای مد نظر؛ ضروری است در بررسی عوامل مؤثر بر درآمدهای مالیاتی در کشورهای صادرکننده منابع طبیعی، به این پدیده نیز توجه ویژه شود. علاوه بر این، باید توجه داشت درحالی که افزایش مالیات بر درآمد شرکت‌ها ممکن است درآمد بیشتری برای دولت ایجاد کند؛ اما می‌تواند پیامدهای گسترده‌ای بر جنبه‌های مختلف اقتصاد ازجمله تولید در بخش‌های مختلف، توزیع درآمد بین خانوارها، قیمت کالاها و خدمات و رفاه کلی داشته باشد. نوآوری دیگری که در تحقیق حاضر سعی در ارائه آن شده است تفکیک مدلسازی درآمدهای مالیاتی به تفکیک درآمدهای مالیاتی اشخاص حقیقی در کنار اشخاص حقوقی است.

### ۳. روش پژوهش

این تحقیق از نوع تحقیقات اکتشافی است. داده‌ها مستخرج از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و سازمان آمار و بانک جهانی و مجمع جهانی اقتصادی و سازمان مالیاتی است. در این تحقیق ابتدا با استفاده از رویکرد حداقل مربعات متوسط وزنی مهمترین متغیرهای توضیح‌دهنده مؤثر بر درآمدهای مالیاتی بخش حقیقی و حقوقی شناسایی خواهد شد و به عبارتی از این مدل برای مدلسازی بهره گرفته می‌شود. بازه زمانی تحقیق داده‌های سالیانه ۱۳۷۰ تا ۱۴۰۲ (۳۳ ساله)، است. در ادامه با استفاده از روش حداقل مربعات متوسط وزنی متغیرهای بالقوه مؤثر بر درآمدهای مالیاتی بخش حقیقی و حقوقی بررسی شده است؛ لذا به صورت کلی متغیرهای پیشنهادی اولیه به شرح جدول ذیل است:

جدول ۱. عوامل مؤثر بر درآمدهای مالیات بر بخش‌های حقیقی و حقوقی

| ردیف | شاخص                            | محققین                                                                                                                                  |
|------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | نرخ مالیات اسمی                 | آندریوسکا و گلو <sup>۱</sup> ؛ ۲۰۲۳؛                                                                                                    |
| ۲    | اختلاف نرخ مالیات حقیقی و حقوقی | آندریوسکا و گلو <sup>۱</sup> ؛ ۲۰۲۳؛                                                                                                    |
| ۳    | شاخص جذابیت مالیاتی             | لیستیکارانی و ویجایا <sup>۱</sup> ؛ ۲۰۲۴؛                                                                                               |
| ۴    | تورم                            | آندریوسکا و گلو <sup>۱</sup> ؛ ۲۰۲۳؛ ویجایا <sup>۱</sup> ؛ ۲۰۲۲؛ مینها و همکاران <sup>۱</sup> ؛ ۲۰۲۲؛ منصور و زولت <sup>۱</sup> ؛ ۲۰۲۲؛ |

<sup>۱</sup> Wijaya

| ردیف | شاخص                                                     | محققین                                                                                                                                                                                               |
|------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۵    | نرخ ارز (درصد)                                           | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                                                                                                                                                                          |
| ۶    | سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی                                | لیستیکارانی و ویجایا ۲۰۲۴؛ نوگراهل و ویجایا ۲۰۲۳؛ آندریوسکا و گلوا ۲۰۲۳؛ ویجایا ۲۰۲۲؛ مینها و همکاران ۲۰۲۲؛                                                                                          |
| ۷    | فساد                                                     | آندریوسکا و گلوا ۲۰۲۳؛ نوگراهل و ویجایا ۲۰۲۳؛ منصور و زولت ۲۰۲۲؛ منصور و زولت ۲۰۲۲؛                                                                                                                  |
| ۸    | فرار مالیاتی (میلیارد ریال)                              | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                                                                                                                                                                          |
| ۹    | مساحت کشور                                               | لیستیکارانی و ویجایا ۲۰۲۴؛                                                                                                                                                                           |
| ۱۰   | میانگین دستمزد مردان (میلیون ریال)                       | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                                                                                                                                                                          |
| ۱۱   | میانگین دستمزد زنان (میلیون ریال)                        | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                                                                                                                                                                          |
| ۱۲   | خصوصی‌سازی (میلیارد ریال)                                | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                                                                                                                                                                          |
| ۱۳   | کسری بودجه عمومی (میلیارد ریال)                          | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ لیستیکارانی و ویجایا ۲۰۲۴؛ نوگراهل و ویجایا ۲۰۲۳؛ آندریوسکا و گلوا ۲۰۲۳؛ مینها و همکاران ۲۰۲۲؛                                                                           |
| ۱۴   | کسری تراز تجاری (میلیارد ریال)                           | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                                                                                                                                                                          |
| ۱۵   | ضریب جینی (درصد)                                         | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                                                                                                                                                                          |
| ۱۶   | بیکاری (درصد) بیانگر نسبت جمعیت بیکار به جمعیت فعال است. | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ آندریوسکا و گلوا ۲۰۲۳؛ ویجایا ۲۰۲۲؛                                                                                                                                      |
| ۱۷   | رشد جمعیت کشور (درصد)                                    | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ ویجایا ۲۰۲۲؛ منصور و زولت ۲۰۲۲؛                                                                                                                                          |
| ۱۸   | تولید ناخالص داخلی سرانه (دلار)                          | آندریوسکا و گلوا ۲۰۲۳؛                                                                                                                                                                               |
| ۱۹   | رشد اقتصادی (درصد)                                       | لیستیکارانی و ویجایا ۲۰۲۴؛ مینها و همکاران ۲۰۲۲؛                                                                                                                                                     |
| ۲۰   | نسبت ارزش افزوده بخش کشاورزی به GDP (درصد)               | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ آندریوسکا و گلوا ۲۰۲۳؛ مینها و همکاران ۲۰۲۲؛ منصور و زولت ۲۰۲۲؛                                                                                                          |
| ۲۱   | نسبت ارزش افزوده بخش معدن به GDP (درصد)                  | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ آندریوسکا و گلوا ۲۰۲۳؛ مینها و همکاران ۲۰۲۲؛ منصور و زولت ۲۰۲۲؛                                                                                                          |
| ۲۲   | نسبت ارزش افزوده بخش صنعت به GDP (درصد)                  | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ آندریوسکا و گلوا ۲۰۲۳؛ مینها و همکاران ۲۰۲۲؛ منصور و زولت ۲۰۲۲؛                                                                                                          |
| ۲۳   | نسبت ارزش افزوده بخش نفت و گاز به GDP (درصد)             | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ آندریوسکا و گلوا ۲۰۲۳؛ مینها و همکاران ۲۰۲۲؛ منصور و زولت ۲۰۲۲؛                                                                                                          |
| ۲۴   | نسبت ارزش افزوده بخش خدمات به GDP (درصد)                 | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ آندریوسکا و گلوا ۲۰۲۳؛ مینها و همکاران ۲۰۲۲؛ منصور و زولت ۲۰۲۲؛                                                                                                          |
| ۲۵   | باز بودن اقتصاد (درصد)                                   | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ لیستیکارانی و ویجایا ۲۰۲۴ <sup>۱</sup> ؛ نوگراهل و ویجایا ۲۰۲۳؛ آندریوسکا و گلوا ۲۰۲۳؛ ویجایا ۲۰۲۲؛ مینها و همکاران ۲۰۲۲ <sup>۲</sup> ؛ منصور و زولت ۲۰۲۲ <sup>۳</sup> ؛ |
| ۲۶   | درآمد حاصل از منابع طبیعی (میلیارد ریال)                 | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                                                                                                                                                                          |
| ۲۷   | نسبت افراد دارای تحصیلات عالیه                           | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                                                                                                                                                                          |

<sup>۱</sup> Listikarini & Wijaya<sup>۲</sup> Minh Ha<sup>۳</sup> Mansour & Zolt

| ردیف | شاخص                             | محققین                                            |
|------|----------------------------------|---------------------------------------------------|
|      | (درصد)                           |                                                   |
| ۲۸   | فرهنگ مالیاتی (درصد)             | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                       |
| ۲۹   | انصاف مالیاتی (درصد)             | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ خاکی و همکاران ۱۳۹۰   |
| ۳۰   | روحیه مالیاتی (درصد)             | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ خاکی و همکاران ۱۳۹۰   |
| ۳۱   | تلاش مالیاتی (درصد)              | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                       |
| ۳۲   | عادلانه بودن نظام مالیاتی (درصد) | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                       |
| ۳۳   | پپچیدگی مالیاتی (درصد)           | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                       |
| ۳۴   | شاخص فضای کسب و کار              | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                       |
| ۳۵   | شاخص سرمایه انسانی (نسبت از یک)  | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛ مینها و همکاران ۲۰۲۲؛ |
| ۳۶   | پایداری سیاست                    | ویجایا ۲۰۲۲؛                                      |
| ۳۷   | ثبات سیاسی                       | ویجایا ۲۰۲۲؛                                      |
| ۳۸   | تحریم                            | کریمی و همکاران ۱۴۰۰، ۱۴۰۱؛                       |

با توجه به اینکه از یک تابع میانگین‌گیری پویا بهره گرفته شده است؛ در کنار ضریب اثرگذاری ( $\beta_i$ ) میزان احتمال اثرگذاری ضریب  $\Pr(\beta_i)$  نیز باید در نظر گرفته شود. مدل اولیه پژوهش حاضر به شرح ذیل است:

$$\begin{aligned} \text{درآمد مالیاتی} = & \beta_1 \Pr(\beta_1) X_1 + \beta_2 \Pr(\beta_2) X_2 + \beta_3 \Pr(\beta_3) X_3 + \beta_4 \Pr(\beta_4) X_4 \\ & + \beta_5 \Pr(\beta_5) X_5 + \beta_6 \Pr(\beta_6) X_6 + \beta_7 \Pr(\beta_7) X_7 + \beta_8 \Pr(\beta_8) X_8 \\ & + \beta_9 \Pr(\beta_9) X_9 + \beta_{10} \Pr(\beta_{10}) X_{10} + \beta_{11} \Pr(\beta_{11}) X_{11} + \beta_{12} \Pr(\beta_{12}) X_{12} \\ & + \beta_{13} \Pr(\beta_{13}) X_{13} + \beta_{14} \Pr(\beta_{14}) X_{14} + \beta_{15} \Pr(\beta_{15}) X_{15} \\ & + \beta_{16} \Pr(\beta_{16}) X_{16} + \beta_{17} \Pr(\beta_{17}) X_{17} + \beta_{18} \Pr(\beta_{18}) X_{18} \\ & + \beta_{19} \Pr(\beta_{19}) X_{19} + \beta_{20} \Pr(\beta_{20}) X_{20} + \beta_{21} \Pr(\beta_{21}) X_{21} \\ & + \beta_{22} \Pr(\beta_{22}) X_{22} + \beta_{23} \Pr(\beta_{23}) X_{23} + \beta_{24} \Pr(\beta_{24}) X_{24} \\ & + \beta_{25} \Pr(\beta_{25}) X_{25} + \beta_{26} \Pr(\beta_{26}) X_{26} + \beta_{27} \Pr(\beta_{27}) X_{27} \\ & + \beta_{28} \Pr(\beta_{28}) X_{28} + \beta_{29} \Pr(\beta_{29}) X_{29} + \beta_{30} \Pr(\beta_{30}) X_{30} \\ & + \beta_{31} \Pr(\beta_{31}) X_{31} + \beta_{32} \Pr(\beta_{32}) X_{32} + \beta_{33} \Pr(\beta_{33}) X_{33} \\ & + \beta_{34} \Pr(\beta_{34}) X_{34} + \beta_{35} \Pr(\beta_{35}) X_{35} + \beta_{36} \Pr(\beta_{36}) X_{36} \\ & + \beta_{37} \Pr(\beta_{37}) X_{37} + \beta_{38} \Pr(\beta_{38}) X_{38} \varepsilon_t \end{aligned}$$

شایان ذکر است در این مقاله داده‌های مورد بررسی تورم‌زدایی نشده است. دلیل این امر این است که در یک نظام مالیاتی، معمولاً درآمدهای مالیاتی اسمی ارزیابی می‌شوند، نه درآمدهای مالیاتی حقیقی. همچنین، در سیاستگذاری مالیاتی، دولت‌ها معمولاً براساس درآمدهای اسمی برنامه‌ریزی می‌کنند؛ بنابراین تحلیل متغیرهای اقتصادی بدون تورم‌زدایی، رویکردی کاربردی‌تر برای تحلیل سیاست‌های مالیاتی محسوب می‌شود. علاوه بر این، از آنجایی که خود تورم یک متغیر تأثیرگذار بر درآمدهای مالیاتی است، تورم‌زدایی ممکن است باعث از بین رفتن اطلاعات مهم مربوط به نوسانات درآمدهای مالیاتی شود.

هر چند تاکنون برای مدلسازی عوامل مؤثر بر درآمدهای مالیاتی بخش حقیقی و حقوقی تلاش‌های صورت گرفته است؛ با توجه به ناهمبستگی از متغیرها و مدل‌ها، اقتصادسنجی بیزین می‌تواند تا حدود زیادی مشکلات را مرتفع کند.

این پدیده روش میانگین‌گیری مدل بیزین است که در سال ۱۹۶۱ توسط جفریز معرفی گردید. در اقتصادسنجی بیزین، در راستای تعریف توابع پیشین (دارای اطلاعات و پشتوانه‌های نظری اقتصادی) و پسین (دارای ترجیحات و یا حدس‌های عالمانه و یا گمانه‌زنی‌های محقق در مورد وجود متغیر)، از دو دسته متغیرهای اصلی و کمکی استفاده شده است. با توجه به قانون بیز و احتمال رخداد پدیده‌ها، ماتریس داده‌های و بردار پارامتر  $\theta$ ، معادله بیزین به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$p(\theta|y) = \frac{p(\theta|y) \cdot p(\theta)}{p(y)} \quad (۱)$$

تابع  $p(y|\theta)$  با توزیع نرمال گاما، تراکم داده‌ها را بر روی پارامترها نشان می‌دهد و به آن تابع درست‌نمایی گفته می‌شود. تابع احتمال  $p(\theta)$  که به آن تابع پیشین گفته می‌شود، مجموعه‌ای از اطلاعات پارامترهای مدل بدون توجه به داده‌هاست. تابع  $p(\theta|y)$  یا تابع پسین همان احتمالی است که محقق براساس درست‌نمایی و تابع پیشین در حال یافتن آن می‌باشد (تمیزی، ۱۳۹۷). هر چند دو الگوی میانگین‌گیری بیزین و حداقل مربعات متوسط وزنی برای متوسط‌گیری ضرایب الگو وجود دارد؛ ولی برآوردکننده‌های حداقل مربعات متوسط وزنی در ترکیب‌ها بیزین دارای مزایای بالاتری هستند. در این روش‌ها نااطمینانی از انتخاب متغیرها و انتخاب مدل تا مقداری کاهش می‌یابد. روش حداقل مربعات متوسط وزنی روشی برای متوسط‌گیری ضرایب الگو است. این روش با توجه به تبدیلات متعامد رگرسورهای کمکی و تبدیلات آنها توسعه یافته است. این روش نسبت به مدل میانگین‌گیری بیزین از محاسبات کمتری استفاده می‌کند. در روش حداقل مربعات وزنی فرض می‌شود تا شناخته شده و فرآیند تخمین با توجه به در نظر گرفتن رگرسورها و ماتریس نیمه متعامد زیر بسیار آسان‌تر می‌شود.

$$M_1^* = \theta^{-1} - \theta^{-1} X_1 (\hat{X} \theta^{-1} X_1)^{-1} \hat{X} \theta^{-1} \quad (۲)$$

وقتی ماتریس  $M_1^*$  خود توان (توان آزاد) نباشد، ماتریس  $(\theta^{\frac{1}{2}} M_1^* \theta^{\frac{1}{2}})$ ، می‌تواند خود توان باشد. اگر  $P$  ماتریس متعامد و ماتریس قطری  $A$  با عناصر قطری مثبت باشند ( $\hat{P} \hat{X}_2 M_1^* X_2 P = A$ )، رگرسورهای کمکی به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$X_2^* = X_2 P A^{-\frac{1}{2}}, \quad \beta_2^* = A^{\frac{1}{2}} \hat{P} \beta_2 \quad (۳)$$

زمانی که تساوی  $(X_2^* \beta_2^* = X_2 \beta_2)$  برقرار باشد. می‌توان معادله  $(Y = X_1 \beta_1 + X_2^* \beta_2^* + u)$  را محاسبه کرد. با تبدیلات به دست آمده ماتریس جدید  $(X_1: X_2^*)$ ، ماتریس نیمه متعامد است و این بدان مفهوم است که تساوی  $(X_2^* M_1^* X_2^* = I_{k_2})$ ، تعداد محاسبات را به طور قابل چشم‌گیری کاهش می‌دهد. در این محاسبات، تخمین  $(\beta_1, \beta_2^*)$  از تخمین  $(\beta_1, \beta_2)$ ، اولویت بالاتری دارد. تخمین‌زننده  $\beta_2$  می‌تواند به صورت تابع  $(\beta_2 = P A^{-\frac{1}{2}} \beta_2^*)$ ، تعریف شود. هر یک از اجزای  $\beta_2^*$  می‌توانند با توان‌های  $2^{k_2}$  گنجانده شود. یک مدل خاص که در فاصله  $(k_2 - k_{2i}) * k_2$  در ماتریس انتخابی  $S_i$  با بالاترین رتبه زمانی است، در فاصله  $0 \leq k_{2i} \leq k_2$  قرار داشته،  $\hat{S}_i = (I_{k_2 - k_{2i}}: 0)$ ، تحت شرایط  $(\hat{S}_i \beta_2^* = 0)$ ، ماتریس است. با این شرایط روش حداقل مربعات تعمیم یافته، تخمین‌زننده  $(\beta_1, \beta_2^*)$ ، تحت شرایط  $(\hat{S}_i \beta_2^* = 0)$ ، می‌باشد. با این اوصاف مقدار  $m_i$  برای مدل ۱ را با رعایت شرط  $(\hat{S}_i \beta_2^* = 0)$  و قرار دادن  $(\hat{\beta}_1(i))$  و  $(\hat{\beta}_2^*(i))$ ، به

عنوان تخمین‌زننده  $(\beta_1, \beta_2^*)$  می‌باشد. با وجود محدودیت‌های تخمین‌زننده حداقل مربعات تعمیم یافته به شرح زیر تعریف می‌شود:

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_{1(i)} &= (\hat{X}_1 \theta^{-1} X_1)^{-1} \hat{X}_1 \theta^{-1} Y - Q^* W_i b_2^*, \\ \hat{\beta}_{2(i)}^* &= w_i b_{2i}\end{aligned}\quad (4)$$

زمانی که  $b_2^* = \hat{X}_2^* M_1^* y$  از تخمین‌زننده حداقل مربعات تعمیم یافته برای مقدار  $\beta_2^*$  با استفاده از مدل نامحدود  $(Q^* = (\hat{X}_1 \theta^{-1} X_1)^{-1} \hat{X}_1 \theta^{-1} X_2^*)$  و  $W_i = I_{k_2} - S_i \hat{S}$  ماتریس قطری  $k_2 \times k_2$  با مقدار  $k_{2i}$  برابر یک قطر  $k_2 - k_{2i}$  صفر شود و به شرطی که  $\beta_2^*$  محدود به صفر باشد. [آمین عنصر قطری از  $W_i$  برابر صفر می‌باشد. نکته قابل توجه اینکه اگر  $k_2 = k_{2i}$  باشد سپس  $W_i = I_{k_2}$  عناصر قطری  $W_i$  که مستقیماً از تبدیلات نیمه متعامد بدست می‌آیند، یک جز بسیار حیاتی برای محاسبات است؛ همچنین مقادیر تابع توزیع  $(\hat{\beta}_{1(i)})$  و  $(\hat{\beta}_{2(i)}^*)$ ، به شرح ذیل هستند:

$$\hat{\beta}_{1(i)} \sim N_{k_1}(\beta_1 Q^* S_i S_i \hat{\beta}_2^*, (\hat{X}_1 \theta^{-1} X_1)^{-1} + Q^* W_i Q^*) \quad (5)$$

دو تخمین‌زننده براساس  $Cov(\hat{\beta}_{1(i)}, \hat{\beta}_{1(i)}^*) = -Q^* W_i$  با یکدیگر همبسته بوده و نمودار باقیمانده‌های از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$e_i = y - X_1 \hat{\beta}_{1(i)} - X_2^* \hat{\beta}_{2(i)}^* = \theta D_i^* y \quad (6)$$

به صورتی که  $(D_i^* = M_1^* - M_1^* X_2^* W_i \hat{X}_2^* M_1^*, \theta^{\frac{1}{2}} D_i^* \theta^{\frac{1}{2}})$ ، ماتریس مقارنی با مرتبه  $(n - k_1 - k_{2i})$  است به صورت زیر توضیح داده می‌شود:

۱. همه مدل‌هایی که شامل [آمین ستون  $X_2^*$  با رگرسیونی همانند تخمین‌زننده  $\beta_{2j}^*$  می‌باشند؛ صرفنظر از اینکه

دیگر ستون‌های  $X_2^*$  شامل این شرط باشد، به عنوان  $b_{2j}^*$  نامیده می‌شوند.

۲. تخمین‌زننده‌های  $b_{21}^*, b_{22}^*, \dots, b_{2k_2}^*$  مستقل هستند.

۳. باقیمانده‌های  $\hat{M}_i$  مدل وابسته به  $y$  تنها به صورت  $M_1^* y$  هستند.

با توجه به شروط بالا تخمین‌زننده حداقل مربعات متوسط وزنی (WALS)، برای  $\beta_1$  به صورت زیر هستند.

$$b_1 = \sum_{i=0}^{2k_2} \lambda \hat{\beta}_{1(i)} \quad (7)$$

که در آن شرایط زیر باید فراهم باشد:

$$\lambda_i \geq 0 \quad \sum_{i=0}^n \lambda_i = 1, \quad \lambda_i = \lambda_i(m_1^* y) \quad (8)$$

ازسوی دیگر در تخمین‌زننده روش حداقل مربعات متوسط وزنی، مقدار  $\beta_1$  به صورت زیر نیز می‌تواند ارائه شود:

$$b_1 = (\hat{X}_1 \theta^{-1} X_1)^{-1} \hat{X}_1 \theta^{-1} y - Q^* W b_2^* \quad (9)$$

زمانی که  $\sum_{i=0}^n \lambda_i W_i W$  باشد، باید  $\hat{W}_i$ ‌ها دارای ماتریس قطری غیر تصادفی باشند؛ ولی ماتریس  $W$ ‌ها به دلیل

وابستگی به  $\lambda_i$ ‌ها، تصادفی هستند. با محاسبه مقادیر  $(\tilde{x} = \theta^{-\frac{1}{2}} x, \tilde{y} = \theta^{-\frac{1}{2}} y)$  و تعمیم آن قضیه زیر به دست می‌آید:

$$E(b_1) = \beta_1 - Q^* E(Wb_2^* - \beta_2^*), \text{var}(b_1) = (\hat{X}_1 \theta^{-1} X_1)^{-1} + Q^* \text{var}(Wb_2^*) \hat{Q}^* \quad (10)$$

$$\text{MSE}(b_1) = (\hat{X}_1 \theta^{-1} X_1)^{-1} + Q^* \text{MSE}(Wb_2^*) \hat{Q}^* \quad (11)$$

این قضیه نشان می‌دهد که تخمین‌زننده  $\beta_1$  بهترین تخمین است. با توجه به تعدد متغیرها و نبود روش اقتصادسنجی استاندارد برای شناسایی متغیرها از مدل حداقل مربعات وزنی و براساس حدس‌های زده شده و نتایج مطالعات قبلی، متغیرها را شناسایی کرده و سپس برای سنجش صحیح بودن رگرسیون‌ها، با استفاده از روش انتخاب الگوی بهینه، نتایج با یکدیگر مقایسه شده است.

#### ۴. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

##### ۴-۱. تعیین رویکرد بهینه برای تعیین متغیرهای غیرشککننده

قبل از ورود به مدل لازم است اقدام به تعیین مدل بهینه برای تعیین متغیرهای غیرشککننده مؤثر بر درآمدهای مالیاتی بخش حقیقی و حقوقی گردد. دوره زمانی آموزش پیش‌بینی از ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۶ و در دوره زمانی بررسی عملکرد پیش‌بینی از ۱۳۸۷ تا ۱۴۰۲ است. برای ارزیابی عملکرد پیش‌بینی (MSFE)، از مربع میانگین خطای پیش‌بینی (MAFE)، قدرمطلق میانگین خطای استفاده شده است (لی و همکاران ۲۰۲۲؛ کوپ و همکاران ۲۰۲۰).

جدول ۲. معیارهای عملکرد پیش‌بینی در افق‌های پیش‌بینی مختلف

| مدل‌های مختلف           | بازه‌های پیش‌بینی                                 | بازه‌های پیش‌بینی |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                         |                                                   | h=۱               |       | h=۴   |       | h=۸   |       | h=۱۶  |       |
|                         |                                                   | MAFE              | MSFE  | MAFE  | MSFE  | MAFE  | MSFE  | MAFE  | MSFE  |
| درآمد مالیاتی بخش حقیقی | $TVP - AR(1) - X DMA(\alpha = \lambda = 0.99)$    | ۰,۱۳۰             | ۰,۰۱۷ | ۰,۱۳۶ | ۰,۰۱۸ | ۰,۱۱۴ | ۰,۰۵۰ | ۰,۱۵۱ | ۰,۰۷۵ |
|                         | $TVP - AR(1) - X DMA(\alpha = \lambda = 0.95)$    | ۰,۱۱۴             | ۰,۰۱۳ | ۰,۱۵۱ | ۰,۰۳۱ | ۰,۲۸۷ | ۰,۰۸۵ | ۰,۳۱۰ | ۰,۱۴۱ |
|                         | $TVP - AR(1) - X DMA(\alpha = \lambda = 0.90)$    | ۰,۰۳۱             | ۰,۰۲۹ | ۰,۱۴۱ | ۰,۰۵۳ | ۰,۱۴۷ | ۰,۰۹۴ | ۰,۱۸۷ | ۰,۱۴۵ |
|                         | $TVP - AR(1) - X DMS(\alpha = \lambda = 0.99)$    | ۰,۱۴۰             | ۰,۰۲۰ | ۰,۱۴۵ | ۰,۰۳۳ | ۰,۱۶۷ | ۰,۰۸۵ | ۰,۲۴۸ | ۰,۱۴۵ |
|                         | $TVP - AR(1) - X DMS(\alpha = \lambda = 0.95)$    | ۰,۱۲۳             | ۰,۰۳۳ | ۰,۱۸۰ | ۰,۰۵۱ | ۰,۳۰۱ | ۰,۱۰۱ | ۰,۴۸۷ | ۰,۱۷۶ |
|                         | $TVP - AR(1) - X DMS(\alpha = \lambda = 0.90)$    | ۰,۰۹۷             | ۰,۰۵۰ | ۰,۱۰۵ | ۰,۰۸۱ | ۰,۱۳۴ | ۰,۱۶۳ | ۰,۱۶۰ | ۰,۱۹۸ |
|                         | $TVP - AR(1) - X DMA(\alpha = 0.99, \lambda = 1)$ | ۰,۱۴۰             | ۰,۰۳۵ | ۰,۱۵۴ | ۰,۰۵۰ | ۰,۲۹۸ | ۰,۰۷۰ | ۰,۴۷۸ | ۰,۱۰۷ |
|                         | $TVP - AR(1) - X DMA(\alpha = 0.95, \lambda = 1)$ | ۰,۱۲۳             | ۰,۰۵۱ | ۰,۱۶۹ | ۰,۰۶۱ | ۰,۰۷۰ | ۰,۱۰۵ | ۰,۱۱۰ | ۰,۲۲۴ |
|                         | $TVP - AR(1) - X BMA(\alpha = \lambda = 1)$       | ۰,۰۲۶             | ۰,۰۰۴ | ۰,۰۶۶ | ۰,۰۰۶ | ۰,۱۴۰ | ۰,۰۴۲ | ۰,۱۵۲ | ۰,۰۶۴ |
|                         | WALS                                              | ۰,۰۲۰             | ۰,۰۰۲ | ۰,۰۳۳ | ۰,۰۰۴ | ۰,۰۵۳ | ۰,۰۰۷ | ۰,۰۸۶ | ۰,۰۳۱ |
| درآمد مالیاتی بخش حقوقی | $TVP - AR(1) - X DMA(\alpha = \lambda = 0.99)$    | ۰,۰۷۵             | ۰,۰۱۷ | ۰,۲۴۰ | ۰,۰۳۰ | ۰,۲۵۰ | ۰,۰۳۴ | ۰,۲۰۹ | ۰,۰۹۱ |
|                         | $TVP - AR(1) - X DMA(\alpha = \lambda = 0.95)$    | ۰,۱۴۱             | ۰,۰۱۳ | ۰,۲۰۹ | ۰,۰۲۴ | ۰,۲۷۷ | ۰,۰۵۷ | ۰,۵۲۶ | ۰,۱۵۵ |
|                         | $TVP - AR(1) - X DMA(\alpha = \lambda = 0.90)$    | ۰,۱۴۵             | ۰,۰۲۹ | ۰,۰۵۷ | ۰,۰۵۴ | ۰,۲۶۰ | ۰,۰۹۸ | ۰,۲۷۰ | ۰,۱۷۲ |
|                         | $TVP - AR(1) - X DMS(\alpha = \lambda = 0.99)$    | ۰,۱۴۵             | ۰,۰۲۰ | ۰,۲۵۶ | ۰,۰۳۷ | ۰,۲۶۷ | ۰,۰۶۱ | ۰,۳۰۷ | ۰,۱۵۵ |

| مدل‌های مختلف                                     | بازه‌های پیش‌بینی |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                   | h=۱               |       | h=۴   |       | h=۸   |       | h=۱۶  |       |
|                                                   | MAFE              | MSFE  | MAFE  | MSFE  | MAFE  | MSFE  | MAFE  | MSFE  |
| $TVP - AR(1) - X DMS(\alpha = \lambda = 0.95)$    | ۰,۱۷۶             | ۰,۰۳۳ | ۰,۲۲۶ | ۰,۰۶۱ | ۰,۳۳۱ | ۰,۰۹۴ | ۰,۵۵۳ | ۰,۱۸۶ |
| $TVP - AR(1) - X DMS(\alpha = \lambda = 0.90)$    | ۰,۱۹۸             | ۰,۰۵۰ | ۰,۱۷۹ | ۰,۰۹۱ | ۰,۱۹۲ | ۰,۱۴۸ | ۰,۲۴۶ | ۰,۳۰۰ |
| $TVP - AR(1) - X DMA(\alpha = 0.99, \lambda = 1)$ | ۰,۱۰۷             | ۰,۰۳۵ | ۰,۲۵۶ | ۰,۰۶۴ | ۰,۲۸۳ | ۰,۰۹۱ | ۰,۵۴۷ | ۰,۱۲۸ |
| $TVP - AR(1) - X DMA(\alpha = 0.95, \lambda = 1)$ | ۰,۲۲۴             | ۰,۰۵۱ | ۰,۲۲۶ | ۰,۰۹۴ | ۰,۳۱۰ | ۰,۱۱۱ | ۰,۱۲۸ | ۰,۱۹۲ |
| $TVP - AR(1) - X BMA(\alpha = \lambda = 1)$       | ۰,۰۶۴             | ۰,۰۰۴ | ۰,۰۴۷ | ۰,۰۰۷ | ۰,۱۲۱ | ۰,۰۱۰ | ۰,۲۵۶ | ۰,۰۷۸ |
| WALS                                              | ۰,۰۳۱             | ۰,۰۰۲ | ۰,۰۳۷ | ۰,۰۰۳ | ۰,۰۶۱ | ۰,۰۰۷ | ۰,۰۹۸ | ۰,۰۱۳ |

مأخذ: محاسبات پژوهش

بر اساس نتایج، مدل WALS در تمامی بازه‌های زمانی  $h=1, 4, 8, 16$  از عملکرد مطلوب‌تری برخوردار است. این برتری به‌ویژه در مقادیر کمتر میانگین خطای پیش‌بینی مطلق (MAFE) و میانگین مربعات خطای پیش‌بینی (MSFE) مشاهده می‌شود. در بخش حقیقی، در بازه زمانی  $h=1$  (کوتاه‌مدت)، مقدار MAFE برابر  $0.020$  و مقدار MSFE برابر  $0.002$  است، که نشان‌دهنده عملکرد بسیار مطلوب در پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت است. در بخش حقوقی نیز در بازه زمانی  $h=1$  مقدار MAFE برابر  $0.031$  و مقدار MSFE برابر  $0.002$  است، که کم‌ترین میزان خطا در مقایسه با سایر روش‌های برآورد را نشان می‌دهد؛ بنابراین در بازه‌های زمانی کوتاه‌مدت، مدل WALS دقت پیش‌بینی بسیار بالایی دارد و در بازه‌های زمانی بلندمدت نیز، خطای آن نسبت به سایر مدل‌ها کمتر است. در بازه‌های زمانی بلندمدت ( $h=16$ )، میزان افزایش خطا در بخش حقوقی بیشتر از بخش حقیقی است، که نشان می‌دهد نوسانات بیش‌تری در درآمدهای مالیاتی شرکت‌ها در طول زمان وجود دارد. مقایسه بین دو بخش حقیقی و حقوقی نشان می‌دهد که دقت پیش‌بینی در بخش حقیقی بیشتر است، درحالی که در بخش حقوقی به دلیل نوسانات بیشتر، میزان خطا افزایش می‌یابد. با توجه به نتایج فوق، در ادامه پژوهش، مدل WALS به‌عنوان مدل مرجع برای تحلیل متغیرهای مؤثر بر درآمدهای مالیاتی استفاده خواهد شد.

## ۴-۲. تعیین متغیرهای مؤثر بر درآمدهای مالیاتی بخش حقیقی و حقوقی

در این بخش هدف رگرسیون نمودن تمامی حالت‌های ممکن حضور ۳۸ متغیر مؤثر بر درآمدهای مالیاتی بخش حقیقی و حقوقی است. با توجه به تعداد متغیرهای بررسی شده، تعداد مدل‌های موجود (براساس حضور یا عدم حضور هر متغیر)، در فضای مدل برابر  $2^{38}$  مدل است که بیش از ۲۷۵ میلیارد مدل رگرسیونی است. به عبارت دیگر فضای مدل شامل  $2^{38}$  مدل است که با توجه به فرض عدم اطمینان مدل یعنی به دور از اعمال نظر شخصی در انتخاب مدل باید همه مدل‌ها بررسی شده و از اطلاعات همه مدل‌ها برای دستیابی به نتیجه استفاده شود. در روش متوسط حداقل مربعات وزنی چون نتایج براساس مقدار فرایارامتر K وابسته است این پرسش در ذهن مطرح می‌شود که آیا در صورت تغییر مقدار فرایارامتر، نتایج پژوهش تغییر می‌کند و اگر پاسخ مثبت باشد، میزان تغییر چقدر است؟ به

عبارتی آیا انتخاب اندازه انتظاری مدل تأثیری بر نتایج خواهد داشت؟

بر این اساس، با انتخاب  $\bar{K}$  های مختلف و انجام مجدد کل فرآیند نمونه‌گیری و محاسبات مربوط، به مقایسه نتایج مبادرت شد. لازم است یادآوری شود که در این سه حالت، فضای مدل و لذا متغیرها و داده‌ها یکسان است و تنها تفاوت آنها، اندازه انتظاری مدل است؛ البته کاملاً مشخص است که با تغییر اندازه انتظاری مدل، نمونه‌ها و به دنبال آن، نتیجه متفاوت خواهد شد، یعنی ممکن است متغیرها در هر سه مقدار  $\bar{K}$  شکننده (یا غیرشکننده)، باشند. شکنندگی برخی از متغیرها با تغییر مقدار  $\bar{K}$  تغییر می‌کند و متغیری که با فرض  $\bar{K}$  شکننده بوده، با افزایش اندازه انتظاری مدل غیرشکننده‌تر می‌شود.

در جدول زیر، هدف آن است که اگر محقق به اشتباه تعداد متغیر پیشنهادی اولیه را ارائه نموده باشد، تعداد صحیح  $K$  را تشخیص دهد. به پیروی از سالی مارتین و همکاران مقدار  $K$  در این پژوهش از یک تا  $k$  متغیر در نظر گرفته شده است. این عدد بازگوکننده این مطلب است که انتظار می‌رود در نهایت  $k$  متغیر به‌عنوان متغیرهای غیرشکننده توسط فرآیند محاسبات معرفی شود؛ اما کاملاً روشن است که امکان دارد در نهایت تعداد کمتر و یا بیشتر از  $k$  متغیر غیرشکننده باشند. مقدار  $k$  تا جایی تغییر می‌یابد که مقدار احتمال پسین متغیر بالای ۵۰ درصد باشد. نتایج خروجی  $K$  از ۱ تا  $k$  در جدول ۳، ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج متغیرهای غیرشکننده در مدل‌های مختلف درآمدهای بخش حقوقی

| K      | متغیرهای غیرشکننده در درآمدهای بخش حقوقی                                                                                                         |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $K=1$  | تورم                                                                                                                                             |
| $K=2$  | تورم، فضای کسب و کار                                                                                                                             |
| $K=3$  | تورم، فضای کسب و کار، باز بودن اقتصاد،                                                                                                           |
| $K=4$  | تورم، فضای کسب و کار، باز بودن اقتصاد، رشد اقتصادی                                                                                               |
| $K=5$  | تورم، فضای کسب و کار، باز بودن اقتصاد، رشد اقتصادی، کسری بودجه                                                                                   |
| $K=6$  | تورم، فضای کسب و کار، باز بودن اقتصاد، رشد اقتصادی، کسری بودجه، فرار مالیاتی                                                                     |
| $K=7$  | تورم، فضای کسب و کار، باز بودن اقتصاد، رشد اقتصادی، کسری بودجه، فرار مالیاتی، نرخ ارز                                                            |
| $K=8$  | تورم، فضای کسب و کار، باز بودن اقتصاد، رشد اقتصادی، کسری بودجه، فرار مالیاتی، نرخ ارز، نرخ مالیات اسمی                                           |
| $K=9$  | تورم، فضای کسب و کار، باز بودن اقتصاد، رشد اقتصادی، کسری بودجه، فرار مالیاتی، نرخ ارز، نرخ مالیات اسمی، تحریم                                    |
| $K=10$ | تورم، فضای کسب و کار، باز بودن اقتصاد، رشد اقتصادی، کسری بودجه، فرار مالیاتی، نرخ ارز، نرخ مالیات اسمی، تحریم، نسبت ارزش افزوده بخش خدمات به GDP |

مأخذ: محاسبات پژوهش

در ادامه خلاصه‌ای از نتایج برآورد مدل  $k=15$  ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج خروجی مدل میانگین‌گیری بیزین  $K = 15$

| متغیر                             | نمونه اول شامل ۵ میلیون رگرسیون ۱ |              | نمونه اول شامل ۱۲ میلیون رگرسیون |             | مقایسه توزیع پسین و پیشین و مشترک آن‌ها |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|----------------------------------|-------------|-----------------------------------------|
|                                   | ضریب پیشین                        | احتمال پیشین | ضریب پسین                        | احتمال پسین |                                         |
| تورم                              | ۰/۲۰۳                             | ۰/۸۰۱        | ۰/۲۸۵                            | ۰/۹۸۳       |                                         |
| فضای کسب و کار                    | ۰/۱۲۱                             | ۰/۷۹۸        | ۰/۱۲۸                            | ۰/۹۷۷       |                                         |
| باز بودن اقتصاد                   | -۰/۲۸۷                            | ۰/۷۸۲        | -۰/۳۳۶                           | ۰/۹۲۶       |                                         |
| رشد اقتصادی                       | ۰/۳۸۶                             | ۰/۷۹۶        | ۰/۱۵۴                            | ۰/۹۱۱       |                                         |
| کسری بودجه                        | -۰/۰۸۷                            | ۰/۷۲۴        | -۰/۰۹۷                           | ۰/۸۶۶       |                                         |
| فرار مالیاتی                      | -۰/۱۴                             | ۰/۶۹۳        | -۰/۱۷۵                           | ۰/۸۵۱       |                                         |
| نرخ ارز                           | -۰/۱۳۵                            | ۰/۶۰۸        | -۰/۱۰۳                           | ۰/۷۵۳       |                                         |
| نرخ مالیات اسمی                   | ۰/۱۱۴                             | ۰/۶۵۶        | ۰/۱۴۶                            | ۰/۷۲۲       |                                         |
| تحریم                             | -۰/۱۶۴                            | ۰/۶۱۵        | -۰/۲۳۶                           | ۰/۷۱۹       |                                         |
| نسبت ارزش افزوده بخش خدمات به GDP | ۰/۱۱۷                             | ۰/۵۹۲        | ۰/۱۲۱                            | ۰/۶۷۲       |                                         |

مأخذ: محاسبات پژوهش

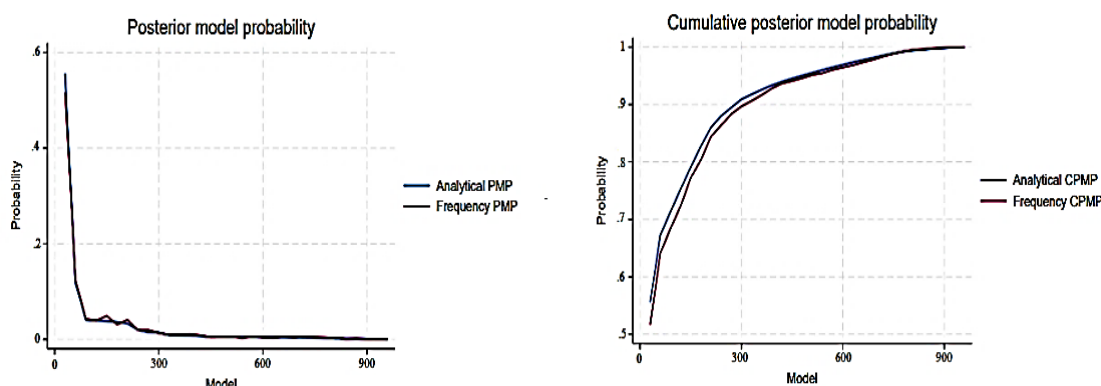
<sup>۱</sup> در ۵ میلیون رگرسیون قضیه حد همگرایی که بیانگر این واقعیت است میزان تعداد رگرسیون برآوردی می‌تواند نتایجی شبیه دو به توان ۴۸ متغیر در توزیع پیشین خود ارائه کند. در توزیع پسین این حد در سطح ۱۵ میلیون رگرسیون حاصل شد.

بر اساس نتایج تورم بالاترین تأثیر را در درآمدهای بخش حقوقی دارد. این یافته همراستا با مطالعات پیشین است که نشان می‌دهند افزایش سطح عمومی قیمت‌ها باعث افزایش درآمدهای اسمی مالیاتی می‌شود، اما در عین حال می‌تواند موجب کاهش قدرت خرید و افزایش فرار مالیاتی شود. در صورتی که نرخ تورم از یک حد مشخص فراتر رود، تأثیر آن می‌تواند منفی باشد، زیرا کاهش انگیزه سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی را به دنبال دارد. نمودارهای فوق توزیع پسین، پیشین و مشترک مابین آنها را نمایش می‌دهد؛ این تحلیل به این منظور انجام شده است که بررسی شود کدام متغیرها با احتمال بالاتری غیرشکننده هستند و در مدل بهینه باقی می‌مانند. توزیع مشترک نشان می‌دهد که تغییر در سطح اهمیت متغیرها، پراکندگی و توزیع داده‌ها را دستخوش تغییر می‌کند. زمانی که اولویت برخی متغیرها افزایش می‌یابد (مثلاً سیاستگذاران بر کنترل برخی از آنها تأکید بیشتری داشته باشند)، نوسانات بیشتری در مدل مشاهده شده است که نشان‌دهنده افزایش عدم قطعیت در پیش‌بینی‌هاست. براساس نتایج مشهود است که متغیرهای ۱۰ گانه فوق از وضعیت مناسبی برخوردارند؛ این موضوع نشان می‌دهد که مدل تخمین زده شده دارای دقت قابل‌قبولی است و می‌توان نتایج آن را در سیاستگذاری‌های مالیاتی به کار برد. با این حال، افزایش سطح اولویت برخی متغیرها (مانند کنترل نرخ تورم یا کاهش فرار مالیاتی) باعث افزایش پراکندگی و عدم قطعیت مدل شده است. این موضوع بیانگر آن است که برای رسیدن به یک سیاست مالیاتی بهینه، نمی‌توان تنها به یک یا دو عامل توجه کرد، بلکه باید مجموعه‌ای از سیاست‌های هماهنگ اتخاذ شود. پس از برآورد مدل میانگین‌گیری وزنی مدل نهایی درآمدهای بخش حقوقی به شرح رابطه ذیل است:

درآمد مالیاتی بخش حقوقی

$$\begin{aligned}
 &= 0.285 \Pr(0.983) \text{ تورم} + 0.128 \Pr(0.977) \text{ فضای کسب و کار} \\
 &- 0.336 \Pr(0.926) \text{ رشد اقتصادی} + 0.154 \Pr(0.911) \text{ باز بودن اقتصاد} \\
 &- 0.103 \Pr(0.753) \text{ نرخ ارز} - 0.175 \Pr(0.851) \text{ فرار مالیاتی} - 0.097 \Pr(0.866) \text{ کسری بودجه} \\
 &+ 0.146 \Pr(0.722) \text{ نرخ مالیات اسمی} - 0.236 \Pr(0.719) \text{ تحریم} \\
 &+ \varepsilon_t + 0.121 \Pr(0.672) GDP
 \end{aligned}$$

در نمودار ۱؛ میزان توضیح‌دهندگی متغیرهای با بالاترین توضیح‌دهندگی در ۱۰۰۰ مدل برتر ترسیم شده است.



نمودار ۱. میانگین احتمال پسین ساده و تجمعی ۱۰۰۰ مدل برتر

مأخذ: محاسبات پژوهش

براساس نتایج نمودار کاملاً مشهود است که ۱۰۰۰ مدل برتر در حالت تجمعی توانایی توضیح‌دهندگی بیش از ۹۷ درصد تغییرات درآمدهای بخش حقوقی را دارا هستند. جهت ایجاز در کلام نتایج نهایی مالیات‌های درآمد بخش حقیقی ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج متغیرهای غیرشکننده در مدل‌های مختلف درآمدهای بخش حقوقی

| K    | متغیرهای غیرشکننده در درآمدهای بخش حقوقی                                                                                                 |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| K=1  | فرار مالیاتی                                                                                                                             |
| K=2  | فرار مالیاتی، تورم                                                                                                                       |
| K=3  | فرار مالیاتی، تورم، رشد اقتصادی،                                                                                                         |
| K=4  | فرار مالیاتی، تورم، رشد اقتصادی، تحریم                                                                                                   |
| K=5  | فرار مالیاتی، تورم، رشد اقتصادی، تحریم، عادلانه بودن نظام مالیاتی                                                                        |
| K=6  | فرار مالیاتی، تورم، رشد اقتصادی، تحریم، عادلانه بودن نظام مالیاتی، روحیه مالیاتی                                                         |
| K=7  | فرار مالیاتی، تورم، رشد اقتصادی، تحریم، عادلانه بودن نظام مالیاتی، روحیه مالیاتی، فرهنگ مالیاتی                                          |
| K=8  | فرار مالیاتی، تورم، رشد اقتصادی، تحریم، عادلانه بودن نظام مالیاتی، روحیه مالیاتی، فرهنگ مالیاتی، بیکاری                                  |
| K=9  | فرار مالیاتی، تورم، رشد اقتصادی، تحریم، عادلانه بودن نظام مالیاتی، روحیه مالیاتی، فرهنگ مالیاتی، بیکاری، ضریب جینی                       |
| K=10 | فرار مالیاتی، تورم، رشد اقتصادی، تحریم، عادلانه بودن نظام مالیاتی، روحیه مالیاتی، فرهنگ مالیاتی، بیکاری، ضریب جینی، میانگین دستمزد مردان |

مأخذ: محاسبات پژوهش

براساس نتایج فرار مالیاتی بالاترین تأثیر را در درآمدهای بخش حقوقی دارد. مدل درآمد بخش حقیقی به شرح ذیل است.

درآمد مالیاتی بخش حقیقی

$$\begin{aligned}
 &= -0.495 \text{ Pr}(0.926) \text{ فرار مالیاتی} + 0.384 \text{ Pr}(0.884) \text{ تورم} - 0.218 \text{ Pr}(0.803) \text{ رشد اقتصادی} \\
 &- 0.269 \text{ Pr}(0.709) \text{ تحریم} + 0.091 \text{ Pr}(0.698) \text{ عادلانه بودن نظام مالیاتی} \\
 &- 0.225 \text{ Pr}(0.603) \text{ روحیه مالیاتی} + 0.129 \text{ Pr}(0.551) \text{ فرهنگ مالیاتی} - 0.548 \text{ Pr}(0.523) \text{ بیکاری} \\
 &- 0.174 \text{ Pr}(0.511) \text{ ضریب جینی} + 0.241 \text{ Pr}(0.502) \text{ میانگین دستمزد مردان} + \varepsilon_t
 \end{aligned}$$

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این مقاله شناسایی مهمترین متغیرهای مؤثر بر درآمد مالیاتی به تفکیک اشخاص حقیقی و شرکت‌های حقوقی بود. بدین‌منظور، از روش حداقل مربعات متوسط وزنی در دوره زمانی ۱۴۰۲ - ۱۳۷۰ استفاده شد. براساس نتایج، ۱۰ متغیر اصلی مؤثر بر درآمد مالیات اشخاص حقیقی و ۱۰ متغیر مؤثر بر درآمد مالیات شرکت‌های حقوقی شناسایی شد که ۴ متغیر اثرگذار در هر دو مدل مشترک است. نتایج این تحقیق بیانگر این واقعیت است که عوامل اقتصادی به‌ویژه تورم، فضای کسب‌وکار، باز بودن اقتصاد، رشد اقتصادی، کسری بودجه، فرار مالیاتی، نرخ ارز، نرخ مالیات اسمی، تحریم و نسبت ارزش‌افزوده بخش خدمات به GDP از مهمترین متغیرهای غیرشکننده مؤثر بر درآمد مالیاتی بخش

حقوقی به‌شمار می‌آیند. متغیرهای تورم، فضای کسب‌وکار، رشد اقتصادی، نرخ مالیات اسمی و نسبت ارزش‌افزوده بخش خدمات به GDP تأثیر مثبتی بر درآمد مالیاتی بخش حقوقی دارند، درحالی که دیگر متغیرهای اشاره شده، نظیر فرار مالیاتی و تحریم‌ها، تأثیر منفی بر درآمدهای مالیاتی این بخش دارند. همچنین، ۱۰ متغیر فرار مالیاتی، تورم، رشد اقتصادی، تحریم، عادلانه بودن نظام مالیاتی، روحیه مالیاتی، فرهنگ مالیاتی، بیکاری، ضریب جینی و میانگین دستمزد مردان اصلی‌ترین متغیرهای مؤثر بر درآمد مالیاتی بخش حقیقی هستند. متغیر فرار مالیاتی نیز بالاترین تأثیر را بر درآمدهای مالیات بخش حقیقی دارد. در بین این متغیرها، تورم، عادلانه بودن نظام مالیاتی، فرهنگ مالیاتی و میانگین دستمزد مردان تأثیر مثبت و دیگر متغیرها اثر منفی بر درآمد مالیاتی این بخش دارند. نتایج مدل نشان می‌دهد که رشد اقتصادی با کاهش درآمدهای مالیاتی همراه است، این امر می‌تواند به چند دلیل رخ دهد:

(الف) در ایران، بخش غیررسمی اقتصاد و فعالیت‌های معاف از مالیات سهم قابل توجهی از تولید ناخالص داخلی را تشکیل می‌دهند. رشد اقتصادی در برخی دوره‌ها عمدتاً به‌دلیل افزایش فعالیت‌های اقتصادی در این بخش‌ها بوده که مالیات‌پذیری کمتری دارند و در نتیجه، افزایش رشد اقتصادی لزوماً به افزایش درآمدهای مالیاتی منجر نمی‌شود. (ب) در برخی دوره‌های رشد اقتصادی، دولت‌ها سیاست‌های مالیاتی تشویقی مانند کاهش مالیات بر تولید، ارائه معافیت‌های مالیاتی به شرکت‌ها یا کاهش نرخ مالیات بر درآمد سرمایه‌گذاری را در پیش گرفته‌اند تا رشد اقتصادی را تقویت کنند. این سیاست‌ها، اگرچه به رشد تولید ناخالص داخلی کمک می‌کنند، اما می‌توانند در کوتاه‌مدت باعث کاهش درآمدهای مالیاتی شوند.

(ج) در بسیاری از موارد، افزایش تولید و رشد اقتصادی بلافاصله به افزایش درآمدهای مالیاتی منجر نمی‌شود. در برخی بخش‌ها، آثار رشد اقتصادی بر درآمد مالیاتی ممکن است با تأخیر نمایان شود، زیرا مالیات‌ها بر مبنای درآمدها و سودهای گذشته محاسبه می‌شوند.

(د) اگر رشد اقتصادی در شرایط تورم بالا رخ دهد (یعنی رشد اسمی و نه واقعی)، ممکن است باعث افزایش کسری بودجه و در نتیجه افزایش فرار مالیاتی یا کاهش مؤثر مالیات‌های وصول‌شده شود. در چنین شرایطی، اثر تورم ممکن است بیشتر از اثر رشد اقتصادی بر درآمدهای مالیاتی باشد. تحقیقات تانزی، (۱۹۹۲) و استوتسکی و ولدماریام، (۱۹۹۷) نیز نشان داده‌اند که اثر رشد اقتصادی بر درآمد مالیاتی می‌تواند وابسته به ساختار اقتصادی کشورها باشد. در اقتصادهایی که بخش غیررسمی گسترده‌ای دارند یا وابستگی زیادی به معافیت‌های مالیاتی وجود دارد، اثر رشد اقتصادی بر درآمد مالیاتی ممکن است ضعیف یا حتی منفی باشد. برای بهینه‌سازی وضعیت درآمدی بخش حقوقی و ارتقاء کارایی نظام مالیاتی کشور، لازم است: سیاست‌گذاران اقدامات مؤثری برای کنترل تورم اتخاذ کنند، زیرا افزایش تورم می‌تواند به کاهش درآمدهای مالیاتی منجر شود، به‌ویژه در شرایطی که احتمال خروج سرمایه‌ها افزایش یابد (اسچونیدرمن<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰). ایجاد سیاست‌های مالی منظم و استفاده از سیاست‌های پولی مناسب برای کنترل نرخ تورم، از اقدامات کلیدی برای حفظ تعادل در درآمدهای مالیاتی است. کاهش بار مالیاتی بر اقشار کم‌درآمد و گسترش پایه مالیاتی با اعمال نرخ‌های متعادل‌تر می‌تواند عدالت مالیاتی را افزایش داده و درآمدهای مالیاتی را به‌صورت پایدار تقویت کند. ازسوی دیگر، راه‌اندازی برنامه‌های آموزشی و ترویجی درباره اهمیت پرداخت مالیات و تأثیر آن بر توسعه اقتصادی، می‌تواند باعث افزایش تعهد مالیاتی و کاهش میزان تخلفات

<sup>1</sup> Schneiderman

مالیاتی شود (سانتوس و دیاس<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲). تقویت سیستم‌های اطلاع‌رسانی و شفاف‌سازی فرآیندهای مالیاتی می‌تواند اعتماد عمومی را افزایش داده و از فرار مالیاتی جلوگیری کند.

به‌کارگیری فناوری‌های نوین مانند داده‌کاوی، بلاک‌چین و هوش مصنوعی در سیستم‌های مالیاتی، می‌تواند به بهبود نظارت مالیاتی، کاهش فساد و افزایش شفافیت کمک کند (کوهن و فاگیرناس<sup>۲</sup>، ۲۰۲۱). ایجاد سامانه‌های یکپارچه مالیاتی برای ردیابی تراکشن‌ها و جلوگیری از تقلب مالیاتی، یکی از راهکارهای کلیدی در مدرن‌سازی سیستم مالیاتی کشور است. ایجاد قوانین منعطف و به‌روز که عدالت اجتماعی را تضمین کند، می‌تواند باعث افزایش مقبولیت نظام مالیاتی شود (ژانگ<sup>۳</sup>، ۲۰۲۱). حذف قوانین مبهم و فرآیندهای پیچیده اداری، باعث کاهش هزینه‌های رعایت قوانین مالیاتی و افزایش میزان پایبندی مؤدیان مالیاتی می‌شود.

به‌صورت کلی نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تورم و فرار مالیاتی از مهمترین متغیرهای مؤثر بر درآمدهای مالیاتی بخش‌های حقیقی و حقوقی هستند. بنابراین، ایجاد یک نظام مالیاتی عادلانه، تقویت زیرساخت‌های شفافیت مالی، اجرای سیاست‌های پولی مناسب برای کنترل تورم و افزایش فرهنگ مالیاتی، از اقدامات ضروری برای بهینه‌سازی نظام مالیاتی کشور محسوب می‌شوند.

#### حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

#### تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

#### سپاسگزاری

نویسندگان از تمامی اعضای فصلنامه و نیز داوران ناشناس که در بهبود کیفیت مقاله کمک کردند، تشکر می‌کنند.

#### ORCID

Shahnaz Moradkhani

 <https://orcid.org/0000-0003-3721-4571>

Mehdi Kamali

 <https://orcid.org/0009-0004-3816-9773>

Hamid Asayesh

 <https://orcid.org/0000-0001-7223-2642>

Mohammad KhorsandZak

 <https://orcid.org/0000-0002-8803-017X>

<sup>1</sup> Santos & Dias

<sup>2</sup> Cohen & Fagernäs

<sup>3</sup> Zhang



## منابع

- تمیزی، علیرضا (۱۳۹۷). بررسی عوامل تعیین‌کننده درآمدهای مالیاتی در ایران: رویکرد اقتصادسنجی بیزی. فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری، ۱۵(۱)، ۲۲۵-۲۴۴.
- توتونچی ملکی، سعید، موسوی جهرمی، یگانه، و مهرآرا، محسن (۱۳۹۸). ارزیابی عوامل مؤثر بر درآمدهای مالیاتی در اقتصاد ایران با رویکرد مدل‌های میانگین‌گیری پویا (TVP DMA). پژوهشنامه مالیات، ۲۷(۴۴)، ۶۹-۹۸.
- امین‌خاکی، علیرضا، گیلک حکیم‌آبادی، محمد تقی، کریمی پتانلار، سعید، جعفری صمیمی، احمد (۱۳۹۰). برآورد فرار مالیاتی و عوامل تعیین‌کننده آن در اقتصاد ایران، وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، دانشگاه مازندران، دانشکده علوم اداری و اقتصاد، رساله دکترای تخصصی.
- جعفری صمیمی، احمد، کریمی پتانلار، سعید، اعظمی، کوروش (۱۳۹۵). کاربرد الگوی رشد درون‌زا برای محاسبه نرخ بهینه مالیات بر ارزش افزوده با تاکید بر کالاهای مضر و پسماند. مدل‌سازی/اقتصادی، ۱۰(۳۴)، ۹۵-۱۱۳.
- شکی، سمانه، پیکارجو، کامبیز، غفاری، فرهاد (۱۴۰۳). تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی و مشوق‌های مالیاتی بر ادوار تجاری ایران، مدل‌سازی اقتصادی، ۱۸(۲)، ۱۶۲-۱۳۵.
- کریمی، جعفر، کریمی پتانلار، سعید (۱۴۰۰). مدل‌سازی عوامل مؤثر بر فرار مالیاتی در اقتصاد ایران بر اساس رویکرد میانگین‌گیری بیزی، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۹(۱۰۰): ۱۰۵-۱۵۲.
- کریمی پتانلار، سعید، کریمی، جعفر (۱۴۰۱). شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر فرار مالیاتی در اقتصاد ایران و بررسی نحوه اثرگذاری آن‌ها در طی زمان. مدل‌سازی اقتصادسنجی، ۷(۴)، ۹۳-۱۱۷.
- Andrejovská, A. (2019). Effective tax rate in the context of the economic determinants. *Montenegrin Journal of Economics*, 15, 31-40.
- Andrejovská, A., & Glova, J. (2023). Economic determinants concerning corporate tax revenue. *Economies*, 11, Article 268. <https://doi.org/10.3390/economies11110268>.
- Anyanwu, J. C. (1993). Monetary economics: Theory, policy, and institutions. Hybrid.
- Baker, M., & McKenzie, J. (1999). *Survey of the effective tax burden in the European Union*. Amsterdam: Report Commissioned by the Ministry of Finance.
- Balzer, R., Uzik, M., & Glova, J. (2020). Managing growth opportunities in the digital era—An empiric perspective of value creation. *Polish Journal of Management Studies*, 21, 87-100.
- Bánociová, A., & Pavliková, L. (2013). Application of econometric model in the studies of factors affecting the income tax of legal entities in the Slovak Republic. *Journal of Applied Economic Sciences*, 8, 141-53.
- Barrios, S., Iversen, P., Lewandowska, M., & Setzer, R. (2009). Determinants of intra-Euro area government bond spreads during the financial crisis (No. 388). *Brussels: Directorate General Economic and Financial Affairs (DG ECFIN)*, European Commission.
- Bènassy-Quéré, A., Fontagné, L., & Lahrière-Révil, A. (2000). Foreign direct investment and the prospects for tax co-ordination in Europe. *Working Papers 2000-06*. Paris: CEPII.
- 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.

- Camara, A. (2023). The effect of foreign direct investment on tax revenue. *Comparative Economic Studies*, 65, 168–90.
- Castañeda Rodríguez, V. M. (2018). Tax determinants revisited. An unbalanced data panel analysis. *Journal of Applied Economics*, 21(1), 1–24.
- Castro, G. Á., & Camarillo, D. B. R. (2014). Determinants of tax revenue in OECD countries over the period 2001–2011. *Contaduría y Administración*, 59(3), 35–59.
- Chelliah, R. J., Baas, H. J., & Kelly, M. R. (1975). Tax ratios and tax effort in developing countries, 1969–71. *Staff Papers*, 22(1), 187–205. <https://doi.org/10.2307/38665932>.
- Chettri, K. K., Bhattarai, J. K., & Gautam, R. (2023). Determinants of tax revenue in South Asian countries. *Global Business Review*, 09721509231177784.
- Clausing, K. A. (2007). Corporate tax revenues in OECD countries. *International Tax and Public Finance*, 14, 115–33.
- Cozmei, C. (2015). Is it any EU corporate income tax rate-revenue paradox? *Procedia Economics and Finance*, 23, 818–27.
- Cung, N. H., & Son, T. T. (2020). Determinants of corporate income tax revenue in Vietnam. *Advances in Management and Applied Economics*, 10, 89–103.
- Desta, T., Reta, M., & Girma, B. (2022). Factors Affecting Tax Revenue in Ethiopia: Autoregressive Distributed Lag Approach.
- Devereux, M. P. (2007). Developments in the taxation of corporate profit in the OECD since 1965: Rates, bases and revenues.
- Devereux, M. P., & Griffith, R. (1998). The taxation of discrete investment choices. *IFS Working Papers*, No. W98/16. London: IFS.
- Inkabova, M., Andrejovska, A., & Glova, J. (2021). The impact of environmental taxes on agriculture—the case of Slovakia. *Polish Journal of Environmental Studies*, 30, 3085–97.
- Jafari Samimi, A., Karimi Patanlar, S., & Azami, K. (2016). Application of the endogenous growth model to calculate the optimal value-added tax rate with emphasis on harmful and waste products. *Economic Modeling*, 10(34), 95–113. [in Persian]
- Jhingan, M. L. (2004). *Money, banking, international trade and public finance*. Vrinda.
- Karimi Patanlar, S., & Karimi, J. (2022). Identifying the most important factors affecting tax evasion in Iran's economy and examining their impact over time. *Econometrics Modeling*, 7(4), 93–117. [in Persian]
- Karimi, J., & Karimi Patanlar, S. (2021). Modeling the factors affecting tax evasion in Iran's economy based on the Bayesian averaging approach. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 29(100), 105–152. [in Persian]
- Karpowicz, A., & Majewska, E. (2018). Corporate income tax revenue determinants: How important is the tax rate? *Economic and Social Development: Book of Proceedings*. Rabat: Varazdin Development and Entrepreneurship Agency, pp. 361–69.
- Khaki, A., Gilak Hakim Abadi, M. T., Karimi Patanlar, S., & Jafari Samimi, A. (2011). Estimation of tax evasion and its determinants in Iran's economy. Ministry of Science, Research and Technology, University of Mazandaran, Faculty of Administrative Sciences and Economics, *Doctoral Dissertation*. [in Persian]
- Kubátová, K., & Ríhová, L. (2009). Regresní analýza faktorů u ovlivňujících výnosy korporativní daně v zemích OECD. *Politická Ekonomie*, 57, 451–70.
- Listikarini, D. I., & Wijaya, S. (2024). Determinants of corporate income tax revenue in Latin America. *Educoretax*, 4(6), 696–712.



- Mansour, M., & Zolt, E. M. (2023). Personal income taxes in the Middle East and North Africa: Prospects and possibilities. *International Monetary Fund*.
- Minh Ha, N., Tan Minh, P., & Binh, Q. M. Q. (2022). The determinants of tax revenue: A study of Southeast Asia. *Cogent Economics & Finance*, 10(1), 2026660.
- Nzotta, S. M. (2007). Tax evasion problems in Nigeria: A critique. *The Nigerian Accountant*, 12(1), 40–43.
- Profeta, P., & Scabrosetti, S. (2010). The political economy of taxation: Lessons from developing countries. *Edward Elgar Publishing*.
- Santos, J. M., & Dias, M. A. (2022). Tax systems and economic growth: A systematic review of the literature. *Journal of Economic Surveys*, 36(3), 682-710.
- Schneiderman, D. (2020). Business environment and tax revenue generation in developing economies: Evidence from Latin America. *World Development*, 134.
- Shaki, S., Peykarjou, K., & Ghaffari, F. (2024). The impact of macroeconomic variables and tax incentives on Iran's business cycles. *Economic Modeling*, 18(2), 135–162. [in Persian]
- Stotsky, M. J. G., & WoldeMariam, M. A. (1997). Tax effort in sub-Saharan Africa. *Working Paper No. 97-107*. International Monetary Fund.
- Tamizi, A. (2018). Investigating the determinants of tax revenues in Iran: A Bayesian econometrics approach. *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 15(1), 225–244. [in Persian]
- Tanzi, V. (1992). Structural factors and tax revenue in developing countries: A decade of evidence. In I. Goldin & L. A. Winters (Eds.), *Open economies: Structural adjustment and agriculture* (pp. 267–281). Cambridge University Press.
- Toutounchi Maleki, S., Mousavi Jahromi, Y., & Mehrara, M. (2019). Evaluating the factors affecting tax revenues in Iran's economy using the dynamic model averaging (TVP-DMA) approach. *Tax Research Journal*, 27(44), 69–98. [in Persian]
- Wijaya, A. C. T., Karina, R., & Sumantri, S. (2022, August). Analysis of Factors Affecting Student Tax Compliance in Batam City. In *CoMBInES-Conference on Management, Business, Innovation, Education and Social Sciences* (Vol. 2, No. 1, pp. 609-620).
- Zhang, Y. (2021). Rethinking taxation for economic resilience: An analysis of measures to improve equity and efficiency. *Public Finance Review*, 49(6), 823–846.

## Original Article

## Long-term real exchange rate and the role of consumer preferences

Alireza Nadali<sup>ID\*</sup>, Saleh Ghavidel Doostkouei<sup>ID\*\*</sup>, Parvaneh Salatin<sup>ID+</sup>,  
Abdolreza Talaneh<sup>ID×</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1198520>

Received:  
03/02/2025

Accepted:  
24/03/2025

**Keywords:**  
Exchange Rate, Tradable  
and Non-  
Tradable Goods,  
Consumer Preferences

**JEL Classification:**  
F31, C22, E44

**Abstract**

This study aims to calculate Iran's real trade exchange rate and analyze the role of consumer preferences in its long-term trend from 1960 to 2020. The real trade exchange rate was calculated based on relative supply and demand, differing from the overall real exchange rate. The Kalman and Hodrick-Prescott filters were used to eliminate short-term fluctuations and assess the long-term trend, revealing a real trade exchange rate decline. The shift in consumer preferences from domestically produced goods to imported products has significantly contributed to this decline. The decrease in demand for domestic goods, combined with an increase in demand for imports, has shifted supply and demand dynamics in the foreign exchange market, leading to a rise in foreign currency values and a weakening of the national currency. Factors such as lower quality and higher prices of domestic products compared to imports have driven this preference for foreign goods. Furthermore, while the real trade exchange rate declined, the real exchange rate for the overall economy showed an upward trend, suggesting the presence of Dutch disease in Iran's economy.

\* Ph.D. Student, Department of Economics, Fi. C., Islamic Azad University, Firuzkuh, Iran, [bjjon98@yahoo.com](mailto:bjjon98@yahoo.com)

\*\* Department of Economics, Fi. C., Islamic Azad University, Firuzkuh, Iran (Crossponding Authur),  
[salehghavidel421@gmail.com](mailto:salehghavidel421@gmail.com)

+ Department of Economics, Fi. C., Islamic Azad University, Firuzkuh, Iran, [par\\_salatin@yahoo.com](mailto:par_salatin@yahoo.com)

× Department of Accounting, Fi. C., Islamic Azad University, Firuzkuh, Iran, [unistpapers@yahoo.com](mailto:unistpapers@yahoo.com)

**How to Cite:** Nadali, A., et al. (2025). Long-term real exchange rate and the role of consumer preferences *Economic Modeling*, 18(68): 79-102.



## 1. Introduction

Behavioral economics is a key area in microeconomics that integrates psychological insights to better explain economic behaviors (Koohbar et al., 2018; Kafka, 2021). It emphasizes improving economic theories by incorporating psychological foundations, enhancing their ability to predict outcomes and shape effective policies (Dei et al., 2008). Consumer behavior theory, a major focus in this field, explores how individuals choose goods and services to maximize utility. By analyzing consumption patterns, researchers can assess rational behavior and understand shifts in preferences, which are influenced by economic shocks and policies (Rezvani et al., 2020). Studying consumer behavior reveals consumer preferences for domestic versus foreign goods and highlights the impact of economic changes. Changes in consumption patterns reflect societal developments and economic conditions (Hovhannisyan & Gould, 2012). While previous studies have explored consumer preferences (e.g., Smulders et al., 2018; Hall et al., 2020; Doorn et al., 2012), the role of consumer behavior in Iran's real trade exchange rate trends remains under-researched, making this study significant.

## 2. Research method and data

The methodology of this study involved calculating Iran's real trade exchange rate using the theoretical framework of relative supply and demand. This exchange rate is distinct from the overall real exchange rate in the economy. To analyze the long-term trend of the real trade exchange rate, the study employed the Kalman filter and the Hodrick-Prescott filter to remove noise and short-term fluctuations. The data spanned from 1960 to 2020, providing a comprehensive historical view to assess the impact of consumer preferences on the declining trend of the real trade exchange rate.

## 3. Analysis and discussion

The analysis reveals that the declining trend in Iran's real trade exchange rate is significantly influenced by shifts in consumer preferences from domestic to imported goods. This preference change, driven by the perceived lower quality and higher prices of domestic products, has weakened demand for local goods and increased demand for foreign currencies. Consequently, this imbalance has contributed to a sustained decline in the real trade exchange rate. In contrast, the overall real exchange rate has shown an upward trend, indicating symptoms of Dutch disease, where the non-tradable sector, such as real estate and services, experienced faster price growth than tradable goods. These findings underscore the need to improve the quality and competitiveness of domestic products to stabilize the exchange rate and enhance economic resilience.

## 4. Conclusion

In conclusion, the study highlights that the persistent decline in Iran's real trade exchange rate is primarily driven by changing consumer preferences toward imported goods, resulting in reduced demand for domestic products and increased demand for foreign currencies. This shift has contributed to the overvaluation of the national

currency, disrupting economic stability. Moreover, the upward trend in the overall real exchange rate reflects the presence of Dutch disease in Iran's economy, where non-tradable sectors have grown disproportionately. To address these challenges, policymakers should focus on improving the quality and affordability of domestic products, implementing supportive policies for local industries, and adopting strategies to manage exchange rate fluctuations effectively.

### **Funding**

The study did not receive any funding support.

### **Declaration of Competing Interest**

The author has no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

### **Acknowledgments**

We would like to express our gratitude to the anonymous reviewers for their valuable comments, which greatly contributed to improving our work.

## نرخ واقعی ارز تجاری بلندمدت و نقش ترجیحات مصرف‌کنندگان

علیرضا نادعلی<sup>\*</sup>، صالح قویدل دوستکوهی<sup>\*\*</sup>، پروانه سلاطین<sup>+</sup>، عبدالرضا تالانه<sup>×</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1198520>

### چکیده

هدف اصلی این مقاله محاسبه نرخ واقعی ارز تجاری در ایران و نقش ترجیحات مصرف‌کنندگان در تحلیل روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری در دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۶۰ است. از این رو نرخ واقعی ارز تجاری در ایران با استفاده از مبانی نظری عرضه و تقاضای نسبی محاسبه گردید. این نرخ ارز با نرخ واقعی ارز در اقتصاد متفاوت است. در این مطالعه روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری پس از حذف نویزها و نوسانات کوتاه‌مدت از طریق فیلتر کالمن و فیلتر هیدریک-پرسکات بررسی شد. نتایج نشان داد که نرخ واقعی ارز تجاری در کشور روند کاهشی داشته است. تغییر در ترجیحات مصرف‌کنندگان ایرانی از کالاهای ساخت داخل به کالاهای وارداتی نقش قابل توجهی بر کاهش نرخ واقعی ارز تجاری در بلندمدت داشته است. همچنین نتایج نشان داد که کاهش تقاضا برای کالاهای داخلی و افزایش تمایل به خرید کالاهای وارداتی، تعادل عرضه و تقاضا را در بازار ارز به نفع افزایش ارزش ارزهای خارجی و تضعیف پول ملی تغییر داده است. از مهمترین دلایل این تغییر ترجیحات می‌توان به پایین بودن کیفیت کالاهای تولید داخل نسبت به نمونه‌های خارجی و همچنین بالا بودن قیمت محصولات داخلی در مقایسه با کالاهای مشابه وارداتی اشاره کرد. این عوامل موجب شده است که مصرف‌کنندگان ایرانی ترجیح دهند کالاهای خارجی را جایگزین محصولات داخلی کنند که در نتیجه آن، تقاضا برای ارزهای خارجی افزایش یافته و نرخ واقعی ارز تجاری کاهش پیدا کرده است. از سوی دیگر برخلاف نرخ واقعی ارز تجاری، نرخ واقعی ارز کل اقتصاد روند صعودی داشته است که نشان دهنده بیماری هلندی در اقتصاد ایران است.

### تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۱۱/۱۵

### تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۱/۰۴

### واژگان کلیدی:

نرخ واقعی ارز، کالای تجاری و غیرتجاری، ترجیحات مصرف‌کننده

### طبقه‌بندی JEL:

F31, C22, E44

bjjon98@yahoo.com

Salahghavidel421@gmail.com

P\_salatin@iauec.ac

unistpapers@yahoo.com

<sup>\*</sup> دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی فیروزکوه، ایران.

<sup>\*\*</sup> دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، ایران (نویسنده مسئول).

<sup>+</sup> استادیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فیروزکوه، ایران.

<sup>×</sup> دانشیار، دانشکده مدیریت و حسابداری، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران.

## ۱. مقدمه

یکی از مهمترین موضوعات مورد بحث در مباحث اقتصاد خرد، اقتصاد رفتاری است (کوهر و همکاران، ۱۳۹۷). اقتصاد رفتاری به دنبال افزایش قدرت توضیح‌دهندگی علم اقتصاد از طریق واقعی‌ترکردن بنیان‌های روانشناسی است (کافکا<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱). اقتصاد رفتاری اعتقاد به افزایش واقع‌گرایی زیربناهای روانشناختی علم اقتصاد دارد که سبب بهبود نظریه‌های اقتصادی در انجام وظایف خود نظیر توصیف بهتر تئوری‌ها، پیش‌بینی بهتر حوادث و پیشنهاد سیاست‌های اقتصادی بهتر می‌شود (دی ای و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۸).

مهمترین موضوع در اقتصاد رفتاری و به تبع آن اقتصاد رفاه، نظریه «رفتار مصرف‌کننده» است که در آن کوشش شده است که رفتار مصرف‌کنندگان در بازار تبیین شود. براساس تئوری رفتار مصرف‌کننده، همیشه یک مصرف‌کننده عقلایی تلاش می‌کند از میان کالاها و خدمات که قابلیت دستیابی دارند، آنهایی را انتخاب و مصرف کند که بیشترین مطلوبیت (عامل تصمیم‌گیری) را برایش به ارمغان آورد. اما مصرف در نقطه‌ای به وجود می‌آید که مطلوبیت و محدودیت‌های دنیای واقعی باهم برخورد می‌کنند. در نتیجه پژوهشگران برای بررسی صحت فرض رفتار عقلایی مصرف‌کننده به دنبال راهی بوده‌اند که بتوان از طریق آن با استفاده از تظاهرات بیرونی رفتار مصرف‌کننده که همان سبدهای کالایی انتخاب شده است، به محتوای درونی رفتار وی که رفتار عقلایی است، پی‌ببرند. در این راستا بررسی رفتار مصرف‌کننده از آن جهت حائز اهمیت است که به سنجش ترجیحات افراد در قبال کالاهای داخلی یا خارجی پرداخته و اثرگذاری تکانه‌ها و سیاست‌ها را به صورت شکست ساختاری یا تغییر در ترجیحات افراد نشان می‌دهد (رضوانی و همکاران، ۱۳۹۹).

همچنین بررسی رفتار مصرف‌کنندگان می‌تواند در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های آینده بسیار مفید باشد، طوری که از یک سو نشان‌دهنده مقدار سهم کالای مصرفی از کل مخارج است و از دیگر سو سلاقی و ذائقه‌های مصرف‌کننده را نشان می‌دهد. به همین دلیل امکان تغییر الگو طی گذشت زمان وجود دارد. الگوی مصرف هر جامعه‌ای بخشی از فعالیت‌های اقتصادی آن جامعه شمرده می‌شود و نقش برجسته‌ای در امکان دستیابی آن جامعه به توسعه دارد. تغییر در ترجیحات مصرف‌کننده ممکن است ناشی از تغییر در طرف تقاضا و یا عرضه باشد (هوهانیسیان و گولد<sup>۳</sup>، ۲۰۱۲).

مطالعات متعددی در مورد ترجیحات مصرف‌کنندگان انجام شده است. از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعات سمولدرز و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۸)، زردی<sup>۵</sup> (۲۰۰۰)، جین و کو<sup>۶</sup> (۲۰۰۳)، دیای و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۰۹)، بلاندل و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۱۲)، دموینک و سل<sup>۹</sup> (۲۰۱۸)، هوهانیسیان و همکاران<sup>۱۰</sup> (۲۰۲۰)، آگوار و راتو<sup>۱۱</sup> (۲۰۲۰)، جانسون و همکاران<sup>۱۲</sup>

<sup>۱</sup> Kafka

<sup>۲</sup> Diaye, et al

<sup>۳</sup> Hovhannisyan, & Gould

<sup>۴</sup> Smeulders et al

<sup>۵</sup> Zanardi

<sup>۶</sup> Jin & Koo

<sup>۷</sup> Diaye et al

<sup>۸</sup> Blundell et al

<sup>۹</sup> Demuyne & Seel

<sup>۱۰</sup> Hovhannisyan et al

<sup>۱۱</sup> Aguiar and Serrano

<sup>۱۲</sup> Johnson et al

(۲۰۲۱)، چن و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۵)، دوورن و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۲)، حسین زاده و پاکروح (۱۳۹۵)، سلامی و محتشمی (۱۳۹۶)، عرفانی و همکاران (۱۳۹۶)، سلامی و صدفی آبکنار (۱۳۹۸)، کهنسال و رحمتی (۱۳۹۹)، سخی و همکاران (۱۳۹۹) اشاره کرد، اما در هیچکدام از مطالعات به بررسی نقش ترجیحات مصرف‌کنندگان در تحلیل روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری در ایران پرداخته نشده است. از این رو این مقاله از این منظر نوآوری دارد. از سوی دیگر میان ترجیحات مصرف‌کنندگان در خرید کالاهای ساخت داخل و خارج و تغییر ارزش پول ملی ارتباط معنی داری وجود دارد. نتایج مطالعه هال و همکاران (۲۰۲۰) در کشورهای در حال توسعه نشان داد که در دوره‌هایی که ارزش پول ملی کاهش یافته است، ترجیحات مصرف‌کنندگان به سمت خرید کالاهای ضروری افزایش و خرید کالاهای لوکس کاهش یافته است. دوورن و همکاران (۲۰۱۲) نیز در مطالعه‌ای نشان دادند که کاهش ارزش پول ملی می‌تواند تمایل مصرف‌کنندگان به خرید کالاهای داخلی را افزایش دهد.

ارزش پول ملی یک کشور نشان‌دهنده قدرت واقعی آن اقتصاد و عملکرد واقعی شاخص‌های اقتصادی آن کشور است. ارزش پول ملی هر کشور در حقیقت بیانگر قدرت برابری پول آن با پول کشورهای دیگر و نرخ ارز نیز بیانگر ارزش یک پول نسبت به پول‌های دیگر است. در بسیاری از مطالعات بر اهمیت ایجاد یک محیط اقتصادی با ثبات از طریق سیاست‌های ارزی مناسب تاکید شده است. زیرا ثبات نرخ ارز بر متغیرهای کلیدی اقتصاد کلان مانند تراز تجاری، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تورم تاثیرگذار است. حفظ ثبات نرخ ارز می‌تواند عدم اطمینان در معاملات بین‌المللی را کاهش دهد، اعتماد سرمایه‌گذاران را تقویت و از توسعه اقتصادی پایدار حمایت کند. (چیکویرا و جهاد<sup>۳</sup>، ۲۰۲۴).

مطالعات متعددی به بررسی ارزش پول ملی، نرخ واقعی ارز و تاثیر آنها بر متغیرهای اقتصادی پرداخته‌اند از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعه خالید و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۲۴) که به بررسی تاثیر نامتقارن نرخ ارز واقعی بر رشد اقتصادی کشور پاکستان، چیکویرا و جهاد<sup>۵</sup> (۲۰۲۴) به بررسی تاثیر ثبات نرخ ارز بر رشد اقتصادی کشورهای جنوب آفریقا در دوره زمانی ۲۰۲۳-۲۰۰۰، گوخان ایشیل<sup>۶</sup> (۲۰۲۴) به بررسی تاثیر نرخ ارز موثر واقعی بر واردات و صادرات در کشور ترکیه در دوره زمانی ۲۰۲۴-۲۰۱۸، یون و هاک تسن<sup>۷</sup> (۲۰۲۴) به بررسی تاثیر نامتقارن نرخ ارز موثر واقعی، قیمت نفت و قیمت طلا بر قیمت واقعی سهام در اقتصادهای منتخب آسیای شرقی (هنگ کنگ، تایوان و ژاپن)، ایرن و گوربوز<sup>۸</sup> (۲۰۲۰) به بررسی عوامل تعیین‌کننده تجارت خارجی کشور ترکیه با کشورهای منتخب در رابطه با نرخ ارز واقعی، کموناله<sup>۹</sup> (۲۰۱۷) به بررسی بیماری هلندی و اثر انحراف نرخ ارز واقعی بر رشد تولید ناخالص داخلی در اتحادیه اروپا، اواندی<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۶) به تاثیر انحراف نرخ ارز واقعی بر رشد اقتصادی در کشورهای جنوب صحرای آسیا، لوداتی و پسران<sup>۱۱</sup> (۲۰۲۱) به شناسایی و ارزیابی کمی اثرات مستقیم و غیرمستقیم تحریم‌ها بر اقتصاد ایران طی دوره

<sup>1</sup> Chen Blundell et al

<sup>2</sup> Doren et al

<sup>3</sup> Chikwira, & Jahed.

<sup>4</sup> Khalid et al

<sup>5</sup> Chikwira, & Jahed.

<sup>6</sup> Gökhan IŞIL

<sup>7</sup> YUN, & HOCK TSEN,

<sup>8</sup> Eren, & Gürbüz

<sup>9</sup> Comunale

<sup>10</sup> Owoundi

<sup>11</sup> Laudati, & Pesaran,

زمانی ۲۰۲۰-۱۹۸۹، نخلی<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) به تاثیرات تحریم‌های بین‌المللی بر متغیرهای اقتصاد کلان در ایران و متمبو و متالنگ<sup>۲</sup> (۲۰۱۱) به بررسی آثار ناشی از ناطمینانی نرخ ارز بر میزان صادرات کشور سوئیس پرداخته‌اند. اما در هیچ کدام از مطالعات به محاسبه نرخ واقعی ارز تجاری و بررسی نقش ترجیحات مصرف‌کنندگان در تحلیل روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری در ایران پرداخته نشده است.

در این مطالعه سعی شده است، با محاسبه نرخ واقعی ارز تجاری و بررسی نقش ترجیحات مصرف‌کنندگان در تحلیل روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری در ایران، ابزاری مناسب برای پیش‌بینی وضعیت بازار ارز و اتخاذ تصمیمات متناسب برای سیاستگذاران فراهم آورد. بدین منظور در این مطالعه از دو روش فیلتر کالمن<sup>۳</sup> و فیلتر هیدریک پروسکات<sup>۴</sup> برای استخراج روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری استفاده شده است. فیلتر کالمن به‌طور مؤثری نوسانات مقطعی را فیلتر کرده و روند اصلی که نشان‌دهنده تغییرات تدریجی شامل ترجیحات مصرف‌کننده است را شناسایی می‌کند. همچنین از آنجا که تصمیم مصرف‌کنندگان در مصرف و تولیدکنندگان در تولید بر پایه اقلام حقیقی و نه اسمی است بنابراین در اکثر مطالعات از جمله این مطالعه از نرخ ارز حقیقی استفاده شده است. در ادامه بعد از مقدمه در بخش دوم مبانی نظری، در بخش سوم پیشینه تحقیق، در بخش چهارم روش تحقیق و معرفی متغیرها، در بخش پنجم استخراج روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری در ایران و در نهایت بخش ششم نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه شده است.

## ۲. مبانی نظری

در ارتباط با نرخ ارز دیدگاه‌ها مختلفی مطرح شده است. در یک طبقه‌بندی کلی می‌توان این دیدگاه‌ها را به دو گروه سنتی (پیش از دهه ۱۹۷۰) و مدرن (پس از دهه ۱۹۷۰) تفکیک کرد. در جدول ۱ به اختصار به تشریح هر یک از این دیدگاه‌ها پرداخته شده است (مزینی و قربانی، ۱۳۹۴).

جدول ۱. دیدگاه‌های مختلف در ادبیات نرخ ارز

| دیدگاه         | رویکرد                                       | محوریت بحث                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱. دیدگاه سنتی | برابری قدرت خرید                             | با فرض نبودن هزینه حمل و نقل و موانع قانونی برای تجارت مانند تعرفه‌ها قیمت کالاهای مشابه در کشورهای مختلف (در بازارهای رقابتی) برحسب یک پول واحد، برابر است.                                                                                 |
| نرخ ارز        | دیدگاه پولی مدل (ماندل-فلمینگ <sup>۵</sup> ) | نرخ بهره به عنوان عامل اصلی تعیین کننده هزینه پول و عامل انتخاب و نگهداری دارایی پولی نقش اساسی ایفا می‌کند. ای مدل به تفکیک به بررسی آثار سیاست‌های پولی و مالی در شرایط ارزی ثابت و شناور بر متغیرهای اقتصادی به ویژه درآمد ملی می‌پردازد. |
| ۲. دیدگاه مدرن | مدل جهش پولی                                 | این مدل بر عدم تعدیل همزمان بازارهای مختلف مبتنی است. به عبارت دیگر از آنجا که                                                                                                                                                               |

<sup>1</sup> Nakhli et al

<sup>2</sup> Mtembu, & Motlaleng.

<sup>3</sup> Kalman Filter

<sup>4</sup> Hodrick-Prescott Filter

<sup>5</sup> Mundell

<sup>6</sup> Fleming

| دیدگاه                    | رویکرد                                | محوریت بحث                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| نرخ ارز                   | (نرخ ارز)                             | در اثر انبساط پولی غیر منتظره بازار کالاها به کندیتعدیل می گردد. سبب جهش نرخ ارز به بالاتر از سطح تعادلی خود می شود. (دورنبوش <sup>۱</sup> ، ۱۹۷۶)                                                                                                                                                                                    |
|                           | مدل تراز پرتفوی                       | با فرض این که عوامل اقتصادی جدای از پول ملی خود، دارایی های خارجی و از جمله ارز را در ترکیب دارایی خود نگهداری می کنند، نرخ ارز در کوتاه مدت بیش از آن که از نوسانات تراز تجاری متأثر گردد با توجه به نوسان قیمت نسبی دارایی ها و امکان جانشینی جانشینی آنها در چارچوب بحث انتظارات عقلایی تعیین می گردد. (گیسون <sup>۲</sup> ، ۱۹۹۶) |
|                           | مدل پول گرایان                        | تاکید بر متغیرهایی که از طریق بازار پول داخلی کشورها بر نرخ ارز تاثیر می گذارند. چارچوب این مدل نیز از سه بازار پول، کالا و دارایی (با فرض عدم برابری نرخ های بهره <sup>۳</sup> ) تشکیل شده است. در این مدل نرخ ارز شدیداً با سطح عرضه نسبی پول همبستگی دارد. (تیلور <sup>۴</sup> ، ۱۹۹۵)                                             |
| ۳. دیدگاه جدید<br>نرخ ارز | نرخ ارز تعادلی<br>بنیادی <sup>۵</sup> | با استفاده از یک روش سیستمی و با از سیستم معادلات ساختاری، نرخ ارز در کنار دیگر متغیرهای موجود در یک مدل تعادل عمومی مورد مطالعه قرار می گیرد. (آیوسیفو و لوکویانووا <sup>۶</sup> ، ۲۰۰۷)                                                                                                                                             |
|                           | نرخ ارز تعادلی<br>رفتاری <sup>۷</sup> | تاکید آن بخش از متغیرهای تعیین کننده نرخ ارز که بر قیمت نسبی کالاهای قابل مبادله به غیر قابل مبادله اثرگذار هستند. (آیوسیفو و لوکویانووا، ۲۰۰۷)                                                                                                                                                                                       |

منبع: مزینی و قربانی، ۱۳۹۴، ۱۳۹۸

نقش ترجیحات مصرف کنندگان در مصرف کالاهای ساخت داخل و خارج بر ارزش واقعی پول ملی را می توان از طریق عرضه و تقاضای نسبی بررسی نمود (کروگمن و همکاران<sup>۸</sup>، ۱۹۸۷). در مبانی نظری عرضه و تقاضای نسبی چندین فرض به شرح زیر را در نظر گرفته شده است.

۱. با توجه به اینکه محصولات غیرتجاری مانند ساختمان، زمین و به ویژه خدمات را نمی توان انتقال داد، بنابراین ترجیحات مصرف کنندگان در مصرف کالاهای داخلی و خارجی تنها در رابطه با کالاهای تجاری صدق می کند. مصرف کننده داخلی نمی تواند بین خدمات آرایشگری داخلی و خارجی یکی را انتخاب نماید. زیرا خدمات آرایشگری قابل تجارت نیست (قویدل دوستکویی و نارنجی ششکلانی<sup>۹</sup>، ۲۰۱۷؛ قویدل دوستکویی و همکاران، ۱۳۹۵).

۲. محصول ساخت داخل با  $X_d$  و مشابه خارجی آن با  $X_f$ ، قیمت محصول داخلی به پول ملی با  $P$  و قیمت محصول خارجی به پول داخلی با  $P^*$  نشان داده شده است. که  $P^* = P_f E$  است.  $P_f$  قیمت محصول خارجی به پول خارجی است و  $E$  نرخ برابری هر یک واحد پول خارجی به پول داخلی است (نرخ ارز).

۳. نسبت قیمت محصول ساخت داخل به محصول خارجی با  $R$  در رابطه ۱ نشان داده شده است.

<sup>1</sup> Dornbusch<sup>2</sup> Gibson<sup>3</sup> Uncovered Interest Parity<sup>4</sup> Tylor<sup>5</sup> Fundamental Equilibrium Exchange Rate (FEER)<sup>6</sup> Iossifov, & Loukoianova,<sup>7</sup> Behavioral Equilibrium Exchange Rate<sup>8</sup> Krugman<sup>9</sup> Ghavidel & Narenji Sheshkalany

$$R = \frac{P}{P^*} = \frac{P}{EP_F} \quad (1)$$

این نسبت را نرخ واقعی ارز می‌نامند. مشکلی که این رابطه دارد این است که برای همه کالاها، اعم از کالاهای تجاری و غیر تجاری یکسان است. درحالی که وقتی نقش ترجیحات مصرف‌کننده بر مصرف کالاهای داخلی و خارجی بررسی می‌شود، مصرف‌کننده فقط می‌تواند بین کالاهای تجاری داخلی و خارجی انتخاب نماید و بین کالاهای غیر تجاری داخلی و خارجی مانند زمین، ساختمان و بسیاری از خدمات مانند خدمات سلامت و آموزش نمی‌تواند حق انتخاب داشته باشد.<sup>۱</sup> برای این منظور از روشی که ایمای<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) برای تفکیک نرخ ارز واقعی به کالاهای تجاری و غیرتجاری ارائه نموده است، استفاده شده است.

فرض می‌شود محصولات، تجاری و یا غیر تجاری هستند اگر فرض شود که سهم کالاهای تجاری در داخل برابر با  $\beta$  و سهم کالاهای غیر تجاری  $1-\beta$  باشد. از طرف دیگر سهم کالاهای تجاری در خارج برابر با  $\theta$  و سهم کالاهای غیرتجاری برابر با  $1-\theta$  باشد، می‌توان شاخص قیمت کل اقتصاد را به صورت رابطه ۲ که میانگین هندسی شاخص قیمت کالاهای تجاری و غیرتجاری است، به دست آورد. (قویدل دوستکویی و همکاران، (۱۳۹۵)، بالاسا<sup>۳</sup> (۱۹۶۴)، وایمای (۲۰۱۰)).

$$P = P_T^\beta P_N^{1-\beta} \quad (2)$$

$$P^* = P_{TF}^\theta P_{NF}^{1-\theta} \quad (3)$$

در رابطه ۲ و ۳،  $P_T$  شاخص قیمت کالاهای تجاری در داخل،  $P_N$  شاخص قیمت کالاهای غیر تجاری در داخل،  $P_{TF}$  شاخص قیمت کالاهای غیرتجاری در خارج،  $P_{NF}$  شاخص قیمت کالاهای غیر تجاری در خارج است. با فرض این که در اقتصاد فقط کالاهای تجاری باشد سهم کالاهای غیرتجاری صفر خواهد بود، به عبارت دیگر در رابطه (۲)  $\beta=1$  خواهد و در نتیجه رابطه (۲) به صورت زیر خواهد بود.

$$P = P_T \quad (4)$$

$$P^* = P_{TF} \quad (5)$$

حال اگر در رابطه (۱) به جای قیمت داخلی و خارجی از رابطه ۴ و ۵ استفاده شود:

$$R_T = \frac{P_T}{EP_{TF}} \quad (6)$$

رابطه (۶) نسبت قیمت کالاهای تجاری (شاخص کالاهای تجاری) در داخل به خارج با پول داخلی را نشان می‌دهد. این فرمول نرخ ارز واقعی مخصوص کالای تجاری است که از این به بعد نام آن را نرخ ارز واقعی تجاری می‌نامیم و با  $R_T$  نشان می‌دهیم.

۴. در این بخش عرضه و تقاضای نسبی تعریف شده است و نقطه تعادل عرضه و تقاضای نسبی به نرخ ارز واقعی تجاری ارتباط داده شده است.

<sup>۱</sup> ممکن است در برخی خدمات حق انتخاب محدودی داشته باشد که ما در اینجا از آن صرف نظر می‌کنیم زیرا در اغلب خدمات حق انتخاب ندارد.

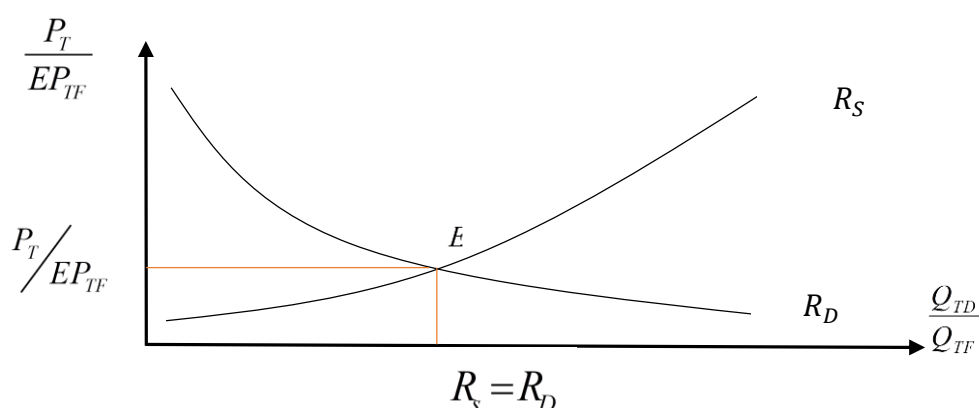
<sup>۲</sup> Imai

<sup>۳</sup> Balassa

$$R_s = \frac{Q_{TD}}{Q_{TF}} = f_1\left(\frac{P_T}{EP_{TF}}, \text{Other Factors}\right) \quad (7)$$

$$R_D = \frac{Q_{TD}}{Q_{TF}} = f_2\left(\frac{P_T}{EP_{TF}}, \text{Other Factors}\right) \quad (8)$$

رابطه (۷) عرضه نسبی کالاهای تجاری داخلی به خارجی نشان داده شده است که تابعی از قیمت نسبی کالاهای تجاری داخلی به خارجی است. رابطه (۸) تابع تقاضای نسبی کالاهای تجاری داخلی به خارجی را نشان می‌دهد که تابعی از قیمت نسبی آنها است. قیمت نسبی تعادلی از تعادل عرضه و تقاضای نسبی به دست می‌آید که در نمودار ۱ نشان داده شده است.



نمودار ۱. عرضه و تقاضای نسبی کالاهای تجاری داخل به خارج

براساس مبانی اقتصاد خرد هر عاملی که عرضه یا تقاضای نسبی را منتقل نماید، می‌تواند قیمت نسبی که همان نرخ ارز واقعی تجاری است، را تغییر دهد. به تعبیر دیگر اگر قیمت نسبی کالاهای تجاری به غیرتجاری تغییر کند برای پیدا کردن علت آن باید به دنبال عواملی بود که منحنی‌های عرضه و تقاضای نسبی را انتقال می‌دهد. این موضوع در بخش‌های بعدی تشریح شده است.

### ۳. پیشینه تحقیق

دوورن و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه‌ای نشان دادند که کاهش ارزش واقعی پول ملی می‌تواند تمایل مصرف‌کنندگان به خرید کالاهای داخلی را افزایش دهد، اما این تأثیر به کشش قیمتی تقاضا و جایگزینی کالاهای وارداتی بستگی دارد. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که شوک‌های ارزی می‌تواند بر سطح مصرف تأثیر منفی داشته باشند. نتایج مطالعه متمبو و متالنگ<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) نشان داد که بین نرخ ارز واقعی و میزان صادرات در کشور سوئیس، رابطه معناداری وجود دارد و نرخ ارز واقعی در میان متغیرهای اقتصادی، یکی از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده صادرات در این کشور به-

<sup>1</sup> Mtembu, & Motlaleng

حساب می‌آید. چن و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای در اقتصادهای نوظهور نشان دادند که انتظارات مصرف‌کنندگان از تورم می‌تواند نوسانات نرخ ارز را تشدید کند، زیرا در شرایط بی‌ثباتی نرخ ارز، افراد تمایل دارند رفتار احتیاطی در خریدهای خود نشان دهند و این امر به کاهش تقاضای کل در اقتصاد منجر می‌شود. نتایج مطالعه اواندی<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) در کشورهای جنوب صحرای آسیا نشان داد که افزایش ارزش پول تقریباً اثر ناچیزی بر رشد اقتصادی کشورهای مورد بررسی داشته است. نتایج مطالعه کموناله<sup>۲</sup> (۲۰۱۷) نیز در ۲۷ کشور عضو اتحادیه طی دوره ۲۰۱۲-۱۹۹۴ نشان داد که نرخ ارز در کشورهای هسته اتحادیه اروپا در دوران پس از بحران بیشتر از حد ارزشگذاری شده است. بالدوین و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی نشان دادند که سیاست‌های پولی نامناسب موجب افزایش بی‌ثباتی نرخ ارز می‌شود، درحالی که افزایش اعتماد مصرف‌کنندگان به سیاستگذاران می‌تواند به تثبیت بازار ارز کمک نماید. همچنین در کشورهایی با بانک مرکزی مستقل و سیاست‌های پولی شفاف، تأثیر منفی نوسانات نرخ ارز بر رفتار مصرف‌کنندگان کاهش می‌یابد. نخلی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۰) به بررسی تأثیرات تحریم‌های بین‌المللی بر متغیرهای اقتصاد کلان کشور ایران پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش تحریم‌ها، که با افزایش نرخ ارز همراه است، در بخش پولی باعث کاهش نسبت ذخایر ارزی بانک مرکزی به پایه پولی شده است. هال و همکاران (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای در کشورهای در حال توسعه دریافتند که در دوره‌هایی که ارزش پول ملی کاهش یافته است، گرایش به خرید کالاهای ضروری افزایش می‌یابد، در حالی که خرید کالاهای لوکس کاهش می‌یابد. آن‌ها این مسئله را به افزایش نااطمینانی اقتصادی و کاهش قدرت خرید نسبت دادند که به تغییر اولویت‌های مصرف‌کنندگان منجر می‌شود.

لاوداتی و پسران<sup>۴</sup> (۲۰۲۱) به شناسایی و ارزیابی کمی اثرات مستقیم و غیرمستقیم تحریم‌ها بر اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۲۰۲۰ - ۱۹۸۹ پرداختند. نتایج نشان داد که نرخ ارز عامل تأثیرگذار بر تورم است و تحریم‌های اقتصادی از مجرای افزایش نرخ ارز باعث افزایش تورم و کاهش تولیدات در اقتصاد ایران شده است. جانسون و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی داده‌های کشورهای اروپایی نشان دادند که نوسانات نرخ ارز می‌تواند انتظارات تورمی را تغییر دهد و در نتیجه بر میزان پس‌انداز و هزینه‌های خانوار تأثیر گذارد. همچنین در کشورهایی که سابقه بی‌ثباتی ارزی داشته‌اند، مصرف‌کنندگان نسبت به تغییرات نرخ ارز حساس‌تر هستند و رفتار محافظه‌کارانه‌تری در مصرف و سرمایه‌گذاری نشان می‌دهند. لی و همکاران (۲۰۲۲) بر نقش رسانه‌ها و اخبار اقتصادی در شکل‌گیری انتظارات مصرف‌کنندگان نسبت به نرخ ارز تأکید داشته‌اند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که اطلاع‌رسانی درباره سیاست‌های ارزی و شفافیت دولت می‌تواند میزان نااطمینانی را کاهش داده و اعتماد مصرف‌کنندگان را افزایش دهد، که این امر در نهایت به بهبود ثبات اقتصادی منجر می‌شود. خالید و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر نامتقارن نرخ ارز واقعی بر رشد اقتصادی کشور پاکستان پرداختند. نتایج نشان داد که ارزشگذاری بیش از حد روپیه مانع رشد اقتصادی کشور پاکستان شده است. همچنین کاهش ارزش روپیه کشور پاکستان، رشد اقتصادی را تا آستانه برآوردی ۱۰/۰۲۵ درصد افزایش داده است. نتایج مطالعه چیکویرا و جهاد<sup>۶</sup> (۲۰۲۴) در کشورهای جنوب آفریقا در دوره زمانی ۲۰۲۳-۲۰۰۰ نشان داد

<sup>1</sup> Owoundi

<sup>2</sup> Comunale

<sup>3</sup> Nakhli et al

<sup>4</sup> Laudati, & Pesaran

<sup>5</sup> Khalid et al

<sup>6</sup> Chikwira, & Jahed.

که ثبات نرخ ارز تاثیر مثبت بر تولید ناخالص داخلی این کشورها داشته است است. گوخان ایشیل<sup>۱</sup> (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای به بررسی تاثیر نرخ ارز موثر واقعی بر واردات و صادرات در کشور ترکیه در دوره زمانی ۲۰۱۸-۲۰۲۴ پرداختند. نتایج نشان داد که روابط بلندمدت میان نرخ ارز واقعی و صادرات و واردات وجود دارد. هرچند این روابط از نظر آماری معنادار نیستند. نتایج مطالعه یون و هاک تسن<sup>۲</sup> (۲۰۲۴) در اقتصادهای منتخب آسیای شرقی (هنگ کنگ، تایوان و ژاپن) نشان داد که تاثیر شوک‌های مثبت و منفی نرخ موثر واقعی ارز، قیمت واقعی نفت و قیمت واقعی طلا بر قیمت واقعی سهام در بلندمدت و کوتاه مدت متفاوت است. همچنین عوامل دیگری مانند عرضه واقعی پول، تولید ناخالص داخلی واقعی و بورس اوراق بهادار شانگهای تاثیر قابل توجهی بر قیمت سهام در کوتاه‌مدت دارد.

با بررسی سابقه پژوهش می توان دریافت که مطالعات متعددی در مورد ترجیحات مصرف‌کنندگان و نرخ ارز انجام شده است. از جمله این مطالعات می توان به مطالعات سمولدرز و همکاران (۲۰۱۸)، زردی (۲۰۰۰)، جین و کو (۲۰۰۳)، دیای و همکاران (۲۰۰۹)، بلاندل و همکاران (۲۰۱۲)، دمویک و سل (۲۰۱۸)، هاوهانسیان و همکاران (۲۰۲۰)، آگوار و راتو (۲۰۲۰)، جانسون و همکاران (۲۰۲۱)، چن و همکاران (۲۰۱۵)، دوورن و همکاران (۲۰۱۲)، هال و همکاران (۲۰۲۰)، خالید و همکاران (۲۰۲۴)، چیکویرا و جهاد (۲۰۲۴)، گوخان ایشیل (۲۰۲۴)، یون و هاک تسن (۲۰۲۴)، ایرن و گوربوز (۲۰۲۰)، متمبو و متالنگ (۲۰۱۱)، اواندی (۲۰۱۶)، کموناله (۲۰۱۷)، بالدوین و همکاران (۲۰۱۸)، نخلی و همکاران (۲۰۲۰)، لاوداتی و پسران (۲۰۲۱) و لی و همکاران (۲۰۲۲) اشاره کرد. اما در هیچ کدام از مطالعات به محاسبه نرخ واقعی ارز تجاری و بررسی نقش ترجیحات مصرف‌کنندگان در تحلیل روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری در ایران پرداخته نشده است. از این رو این مطالعه جدید است.

#### ۴. روش تحقیق و معرفی متغیرها

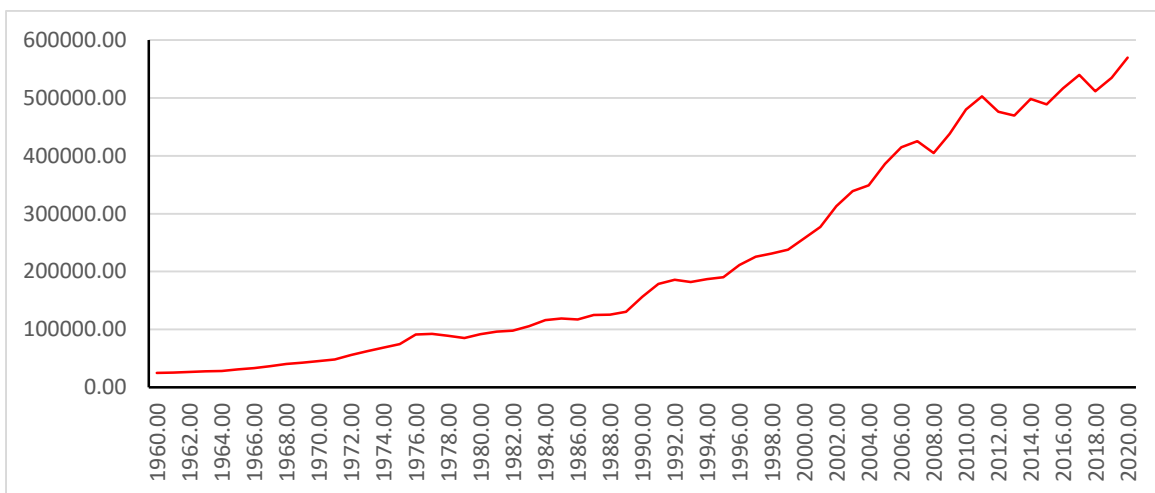
نرخ ارز واقعی کالاهای تجاری با رابطه (۴) نشان داده شده است از سه پارامتر شاخص قیمت کالاهای تجاری در داخل ( $P_T$ )، قیمت ارز ( $E$ ) و شاخص قیمت کالاهای تجاری در خارج ( $P_{TF}$ ) تشکیل شده است. شاخص قیمت کالاهای تجاری در داخل تقریباً شاخص قیمت صنعت است. زیرا مطالعات نشان می‌دهند که تعریف بخش تجاری و غیرتجاری در واقعیت مترادف با بخش صنعت و خدمات است (میتاس و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰؛ پرایس و گومز<sup>۴</sup>، ۲۰۲۱). شاخص قیمت بخش صنعت در ایران در دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۶۰ از حساب‌های ملی بانک مرکزی با استفاده از نسبت ارزش افزوده بخش صنعت به قیمت جاری به ارزش افزوده بخش صنعت به قیمت ثابت به دست آمده است. که روند آن در نمودار ۲ نشان داده شده است.

<sup>1</sup> Gökhan İŞİL

<sup>2</sup> YUN & HOCK TSEN

<sup>3</sup> Mithas, et al.

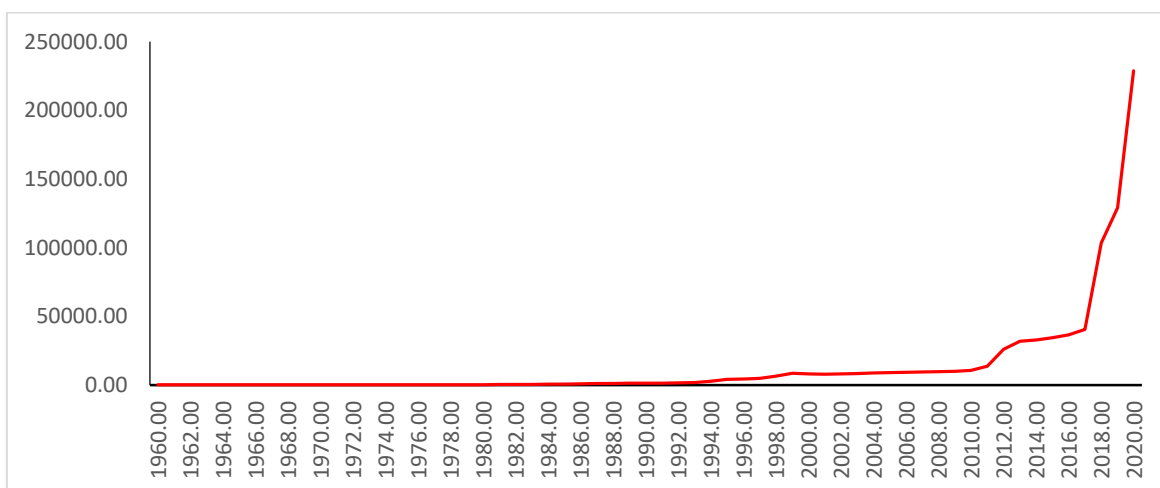
<sup>4</sup> Price & Gomez-Lobo



نمودار ۲. روند شاخص قیمت بخش صنعت در ایران

منبع: یافته‌های پژوهش با استفاده از داده‌های بانک مرکزی.

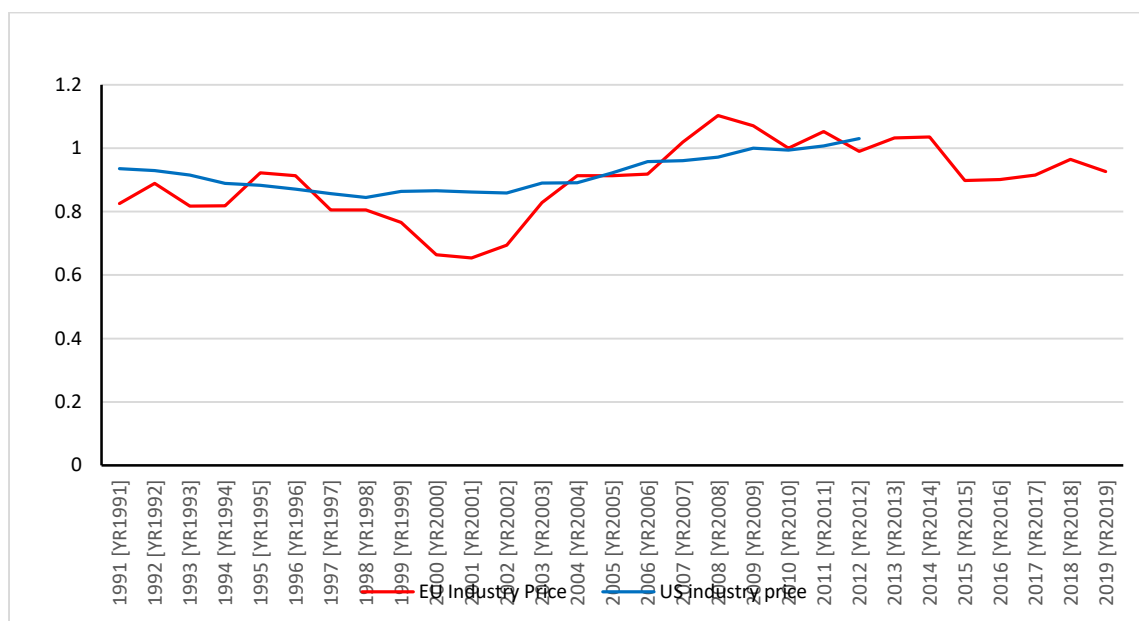
روند نرخ ارز غیر رسمی در نمودار ۳ نشان داده شده است.



نمودار ۳. روند نرخ ارز غیررسمی (دلار)

منبع: یافته‌های پژوهش با استفاده از داده‌های بانک مرکزی.

متغیر دیگر شاخص قیمت بخش صنعت در خارج از کشور است. دو رویکرد در این مورد وجود دارد رویکرد اول این است که خارج کشور اتحادیه اروپا در نظر گرفته شود و شاخص قیمت بخش صنعت را با نسبت ارزش-افزوده به قیمت جاری به ارزش افزوده به قیمت ثابت بخش کارخانه‌ای که اطلاعات آماری آن در بانک جهانی موجود است، به دست آوریم. رویکرد دوم این است که شاخص مذکور مترادف با شاخص قیمت بخش صنعت آمریکا در نظر گرفته شود. که با نسبت ارزش افزوده بخش صنعت به قیمت جاری به ارزش افزوده بخش صنعت به قیمت ثابت به دست می‌آید. هر دو شاخص قیمت در نمودار ۴ رسم شده است.



نمودار ۴. شاخص قیمت بخش صنعت در اروپا و ایالات متحد آمریکا در دوره زمانی ۱۹۹۱-۲۰۱۹

منبع: یافته‌های پژوهش با استفاده از داده‌های جهانی.

حال با توجه به رابطه (۶) نرخ ارز واقعی کالاهای تجاری قابل محاسبه است. در این راستا اگر نسبت شاخص قیمت کالاهای داخلی به خارجی در طول زمان افزایش یابد به معنای افزایش ارزش پول ملی است و اگر این نسبت کاهش یابد به معنای کاهش ارزش پول ملی است. بنابراین روند حرکت شیب نمودارها نقش قابل توجه در افزایش یا کاهش ارزش پول ملی دارد. متوسط رشد سالانه شاخص قیمت کالاهای تجاری در خارج از کشور در دوره زمانی ۲۰۱۹ - ۱۹۹۱، ۰/۴ درصد بوده است. این در حالی است که متوسط رشد سالانه دو متغیر دیگر نرخ ارز و شاخص قیمت کالاهای تجاری در داخل به ترتیب ۵۷ درصد و ۱۵ درصد می باشد. لذا می توان برای محاسبه نرخ ارز واقعی کالاهای تجاری که حرکت آن در طول زمان نشان‌دهنده ارزش واقعی پول ملی تجاری است از متغیر سوم یعنی شاخص قیمت کالاهای تجاری در خارج از کشور صرف‌نظر کرد.

این مفهوم را با لگاریتم‌گیری از رابطه ۶ و سپس دیفرانسل‌گیری در طول زمان روشن‌تر می‌شود:

$$\dot{R}_T = \dot{P}_T - \dot{E} - \dot{P}_{TF} \quad (9)$$

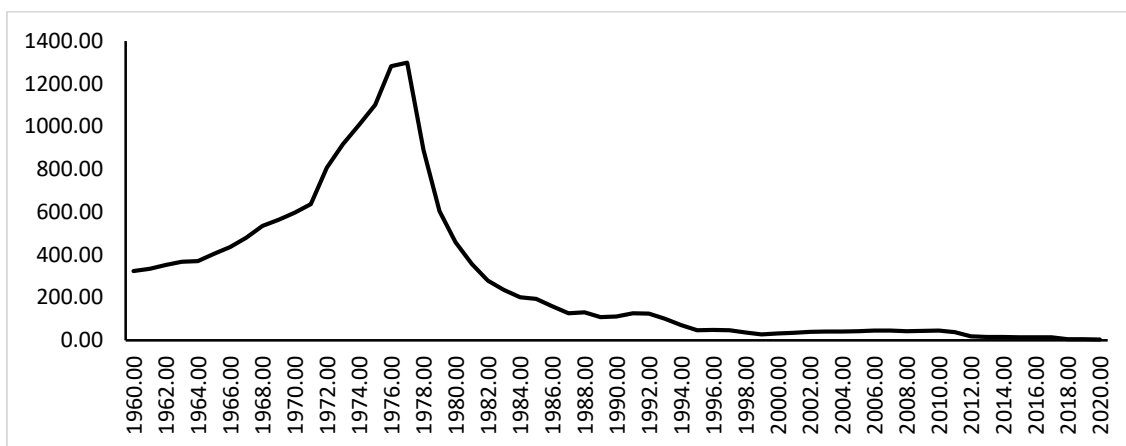
علامت دات بالای متغیر نشان‌دهنده نرخ رشد متغیر در طول زمان است. بنابراین با استفاده از رابطه ۹ می‌توان

مفهوم ارزش واقعی پول ملی را تحلیل کرد. اگر  $\dot{R}_T$  مثبت باشد به این معنا است که ارزش واقعی پول ملی افزایش یافته است و اگر منفی باشد بدین مفهوم است که ارزش واقعی پول ملی کاهش یافته است. در رابطه ۹،  $\dot{P}_{TF}$  که نشان‌دهنده نرخ رشد شاخص قیمت کالاهای تجاری در خارج کشور است که در مقایسه با نرخ رشد شاخص قیمت کالاهای تجاری در داخل و رشد نرخ ارز بسیار ناچیز است. به همین دلیل در محاسبات می‌توان از آن صرف‌نظر کرد و نرخ واقعی ارز کالاهای تجاری و رشد آن را به صورت زیر تعریف کرد:

$$R_T = \frac{P_T}{E} \quad (10)$$

$$\dot{R}_T = \dot{P}_T - \dot{E} \quad (11)$$

روند نرخ واقعی ارز تجاری در نمودار ۵ رسم شده است.



نمودار ۵. روند نرخ واقعی ارز تجاری در ایران در دوره زمانی ۱۹۶۰-۲۰۲۰

منبع: یافته‌های پژوهش با استفاده از داده‌های بانک مرکزی.

ملاحظه می‌شود که روند نرخ واقعی ارز کالاهای تجاری از سال ۱۹۷۷ نزولی شده است اما دارای نوسانات کوتاه مدت و نویزهایی است. بنابراین می‌توان دریافت که در دوره زمانی ۲۰۲۰۷ - ۱۹۷۷ ارزش واقعی پول کالاهای تجاری کاهش یافته است. برای دقت بیشتر بهتر است روند بلندمدت آن استخراج شود. زیرا ترجیحات مصرف‌کننده در بلندمدت تغییر می‌کند و بر نرخ واقعی ارز اثرگذار است.

#### ۴-۱. استخراج روند بلند مدت نرخ واقعی ارز تجاری در ایران

در این تحقیق از دو روش فیلتر کالمن<sup>۱</sup> و فیلتر هیدریک پرسکات<sup>۲</sup> برای استخراج روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری استفاده شده است. در استخراج روند بلندمدت نرخ ارز واقعی تجاری، فیلتر کالمن به‌طور مؤثری نوسانات مقطعی را فیلتر کرده و روند اصلی که نشان‌دهنده تغییرات تدریجی شامل ترجیحات مصرف‌کننده است را شناسایی می‌کند. به شکل فنی فیلتر کالمن یک روش برای تخمین وضعیت یک سیستم دینامیکی است که به‌طور پیوسته با اندازه‌گیری‌های جدید به‌روزرسانی می‌شود. این فیلتر شامل دو مرحله اصلی است. مرحله پیش‌بینی<sup>۳</sup> در این مرحله، وضعیت آینده سیستم پیش‌بینی می‌شود و مرحله به‌روزرسانی<sup>۴</sup> در این مرحله، پیش‌بینی‌ها با داده‌های جدید ترکیب می‌شوند تا تخمین دقیق‌تری از وضعیت سیستم به‌دست آید.

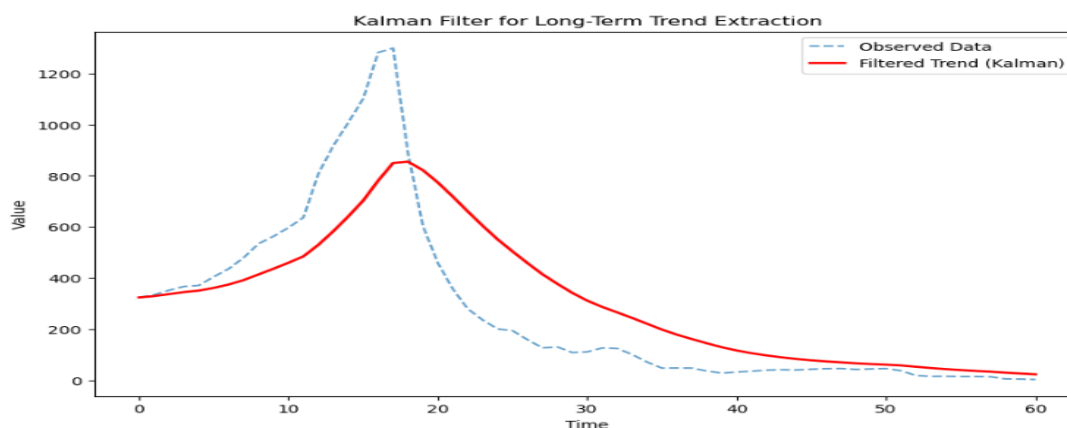
<sup>1</sup> Kalman Filter

<sup>2</sup> Hodrick-Prescott Filter

<sup>3</sup> Prediction

<sup>4</sup> Update

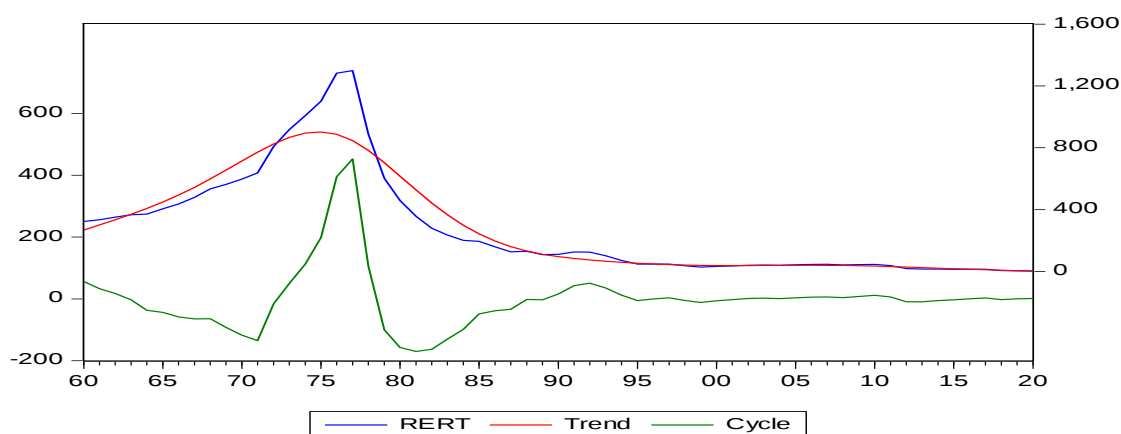
فیلتر هادریک-پرسکات نیز ابزاری در اقتصادسنجی برای جدا کردن روند بلندمدت<sup>۱</sup> از نوسانات کوتاه‌مدت<sup>۲</sup> یک سری زمانی است. این فیلتر به‌طور گسترده برای تحلیل داده‌های اقتصاد کلان استفاده می‌شود. در نمودار ۶ با استفاده از روش کالمن فیلتر روند بلند مدت نرخ واقعی ارز تجاری به همراه داده‌های واقعی آن رسم شده است.



نمودار ۶. استخراج روند بلند مدت نرخ واقعی ارز تجاری با استفاده از فیلتر کالمن

منبع: یافته‌های تحقیق

همچنین با استفاده از روش فیلتر هیدریک-پرسکات روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری به همراه داده‌های واقعی آن و نوسانات فصلی آن در نمودار ۷ رسم شده است و در نمودار ۸ روند بلندمدت استخراج شده به تنهایی رسم شده است.

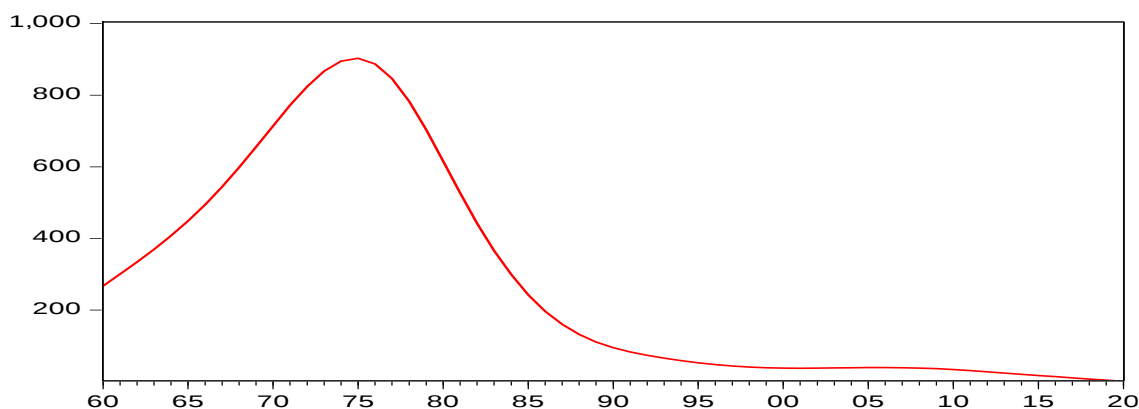


نمودار ۷. استخراج روند بلند مدت و فصلی نرخ واقعی ارز تجاری با استفاده از فیلتر هیدریک-پرسکات

منبع: یافته‌های تحقیق

<sup>۱</sup> Trend

<sup>۲</sup> cycle



نمودار ۸. روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری با استفاده از فیلتر هیدریک-پروسکات

منبع: یافته‌های تحقیق

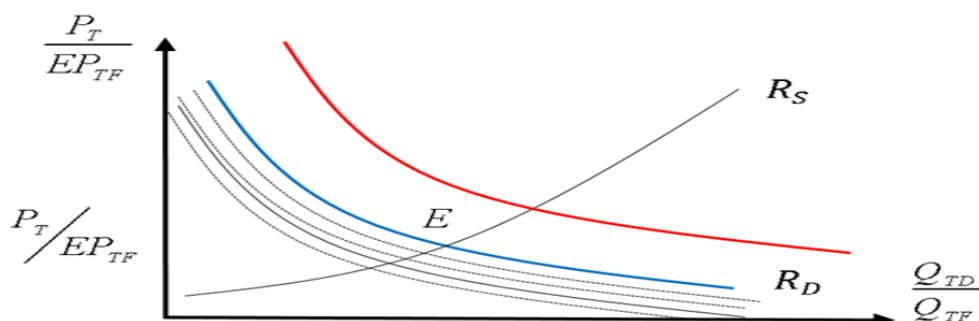
روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری در طی ۶۰ سال اخیر (۱۹۶۰-۲۰۲۰) به رنگ قرمز در نمودارهای ۷ و ۸ ملاحظه می‌شود. در ۲۰ سال اول (دوره زمانی ۱۹۸۰-۱۹۶۰) روند نرخ واقعی ارز تجاری افزایشی بوده است. اما در دوره زمانی ۲۰۲۰ - ۱۹۸۰ روند آن کاهشی شده است. به عبارت دیگر خارج از نوسانات کوتاه‌مدت و نویزها و شوک‌های وارد شده بر اقتصاد، روند آن در طی دوره زمانی ۱۹۶۰-۱۹۸۰ صعودی بوده است و در طی دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۸۰ نزولی بوده است. به عبارت دیگر تقریباً تا سال ۱۹۸۰ قیمت کالاهای تجاری ساخت داخل رشد بیشتر از نرخ ارز (قیمت دلار) داشته‌اند. در صورتی که رشد نرخ ارز مترادف با رشد قیمت کالاهای خارجی در نظر گرفته شود، مفهوم این است که قیمت کالاهای تجاری ساخت داخل بیشتر از ساخت خارج افزایش یافته است. در طول دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۸۰ رشد قیمت کالاهای ساخت داخل کمتر از نرخ ارز یا همان قیمت ساخت خارج بوده است.

از آنجا که نویزها و نوسانات کوتاه‌مدت حرکت نرخ واقعی ارز تجاری در طول زمان فیلتر شده است پس روند بلندمدت آن به عواملی ارتباط دارد که عرضه و تقاضای نسبی را در نمودار ۱ منتقل می‌کنند. براساس مبانی اقتصاد خرد مهمترین عوامل اثر گذار بر تقاضای نسبی، تغییر در ترجیحات مصرف کننده و درآمد مصرف کننده و مهمترین عوامل اثر گذار بر انتقال منحنی عرضه نیز تکنولوژی و تغییر قیمت عوامل تولید هستند.

با توجه به نمودارهای ۱ و ۸ می‌توان دریافت که در طی دوره زمانی ۱۹۸۰-۲۰۲۰ چون قیمت نسبی که همان نرخ ارز واقعی تجاری است در حال کاهش است تنها از طریق انتقال منحنی تقاضا به سمت چپ در نمودار ۱ یا انتقال منحنی عرضه به سمت راست اتفاق افتاده باشد. انتقال منحنی عرضه نسبی به سمت راست به مفهوم افزایش عرضه نسبی کالاهای ساخت داخل به خارج است که این مهم تنها از طریق بهبود تکنولوژی ساخت در داخل یا کاهش قیمت عوامل تولید کالاهای تجاری می‌تواند رخ دهد. آنچه که واضح است رشد تکنولوژی در تولید کالاهای ساخت داخل نه تنها بهبود نیافته است بلکه افول هم کرده است که بخشی از آن به دلیل تحریم‌های بین المللی و امریکا بوده است. شاهد این مدعا رشد صفر یا منفی بهروری کل عوامل تولید در کشور است. عامل دومی که می‌توانست عرضه نسبی را به سمت راست منتقل کرده باشد کاهش قیمت عوامل تولید کالاهای ساخت داخل است. در این مورد هم شواهد نشان می‌دهد که قیمت عوامل تولید نه تنها کاهش نیافته است، بلکه افزایش هم یافته است و این امر با استناد

به نرخ تورم حداقل ۲۵ درصد در سال (بانک م.ا.ا) گویای این واقعیت است. نتیجه اینکه کاهش عوامل تولید و انتقال منحنی عرضه نسبی به سمت راست اتفاق نیفتاده است.

با توجه به اینکه منحنی عرضه در نمودار ۱ به دلیل توضیحاتی که در بالا آمده است حرکت نکرده است پس کاهش قیمت نسبی در نمودار ۱ در طی سال‌های ۲۰۲۰-۱۹۸۰ تنها می‌تواند به دلیل انتقال منحنی تقاضا نسبی به سمت چپ باشد یعنی نسبت تقاضای کالاها ساخت داخل به خارج کاهش یافته است. این امر تنها به یک دلیل اتفاق افتاده باشد و این که ترجیحات مصرف‌کنندگان داخلی به سمت مصرف و تقاضای کالاهای ساخت خارج بیشتر شده است بنابراین سبب انتقال منحنی تقاضا نسبی به سمت چپ شده است. این انتقال در نمودار ۹ به صورت شماتیک نشان داده شده است.

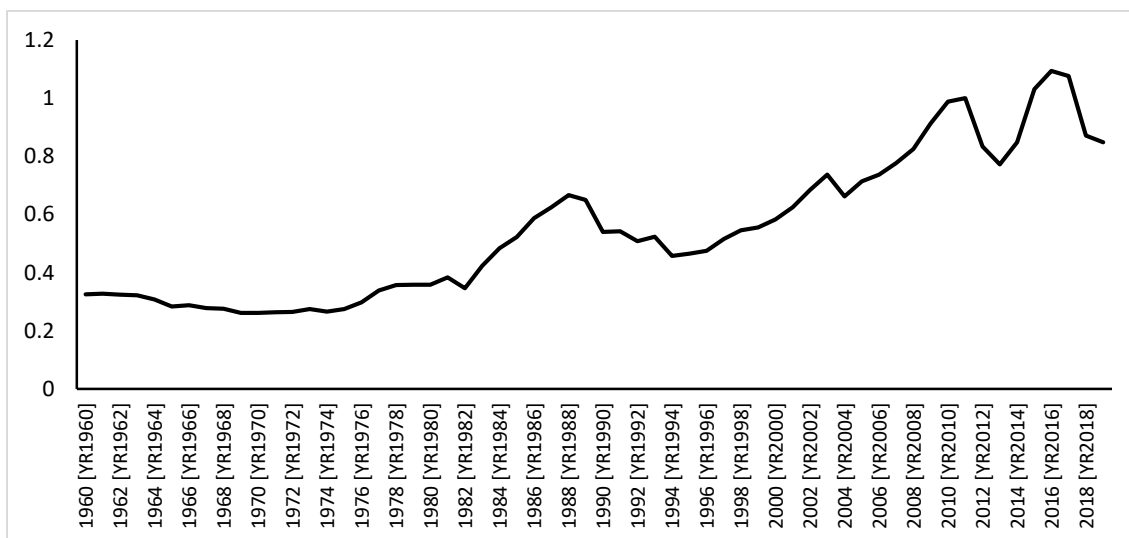


نمودار ۹. کاهش نرخ واقعی ارز کالاهای تجاری و نقش تغییر ترجیحات مصرف‌کننده داخلی از مصرف کالاهای ساخت داخل به خارج

در نمودار ۹ ابتدا منحنی تقاضا نسبی به سمت راست منتقل شده است (قرمز رنگ) که به دلیل افزایش نرخ واقعی تجاری در دوره زمانی ۱۹۸۰-۱۹۶۰ بوده است. البته ممکن است این تغییر در اثر انتقال منحنی عرضه نسبی هم بوده باشد که ما از آن اطلاع نداریم. اما کاهش نرخ واقعی ارز کالاهای تجاری یا همان نسبت قیمت کالاهای داخلی به خارجی در دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۸۰ عمدتاً به دلیل تغییر ترجیحات مصرف‌کنندگان از مصرف کالاهای ساخت داخل به خارج بوده است.

نکته آخر این که نرخ واقعی ارز تجاری با نرخ واقعی کل کالاها تفاوت دارد. نرخ واقعی ارز در کل اقتصاد را می‌توان با نسبت قیمت کالاهای غیر تجاری به تجاری اندازه‌گیری کرد (کوردن و نری<sup>۱</sup>، ۱۹۸۲). در داده‌های حساب‌های ملی بانک مرکزی ارزش افزوده بخش صنعت و خدمات به قیمت جاری و ثابت موجود است. با محاسبه نسبت ارزش افزوده جاری به ثابت شاخص قیمت بخش مذکور بدست می‌آید. تحقیقات مختلفی از این پراکسی برای به دست آوردن قیمت بخش تجاری و غیر تجاری استفاده نموده‌اند. (قویدل دوستکوئی و همکاران، ۱۳۹۵). پس از بدست آمدن شاخص قیمت بخش خدمات و صنعت به عنوان بخش‌های غیر تجاری و تجاری با تقسیم این دو نرخ ارز واقعی بدست می‌آید که روند آن در نمودار ۱۰ رسم شده است.

<sup>1</sup> Corden & Neary



نمودار ۱۰. روند نرخ واقعی ارز در دوره زمانی ۱۹۶۰-۲۰۲۰

منبع: بانک مرکزی و یافته‌های تحقیق

روند نرخ واقعی ارز در نمودار ۱۰ نشان می‌دهد که برخلاف نرخ واقعی ارز تجاری، نرخ واقعی ارز کل اقتصاد روند صعودی داشته است که نشان‌دهنده بیماری هلندی در ایران است. محققانی که به دنبال بیماری هلندی و تأثیر آن بر اقتصاد ایران هستند باید از نرخ واقعی ارز استفاده کنند.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نرخ ارز به‌عنوان یکی از مهمترین متغیرهای سیاست‌گذاری در حوزه اقتصاد کلان باز طی دهه‌های اخیر در ایران از اهمیت بسزایی برخوردار بوده است. به‌گونه‌ای که طی دوره پس از انقلاب بحث مدیریت نرخ ارز و جلوگیری از انحراف آن از مقدار تعادلی خود پیوسته یکی از دغدغه‌های سیاست‌گذاران بوده است. هر چند که در عمل توفیق اندکی در این خصوص حاصل شده و نوعی انحراف مزمن در نرخ ارز در قالب ارزشگذاری بیش از حد پول ملی در اقتصاد کشور در اکثر مواقع مشاهده می‌شود. به‌گونه‌ای که می‌توان برخی از چالش‌های اقتصاد کشور طی این مدت همچون: انحراف در قیمت‌های نسبی، اختلال در تراز تجاری، نااطمینانی در بازار ارز ناشی از احتمال جهش ناگهانی نرخ ارز، کاهش رقابت‌پذیری تولیدات ملی، تشدید اقتصاد غیررسمی، قاچاق را به آن نسبت داد. (مزینی و قربانی، ۱۳۹۸). در این راستا هدف اصلی این مطالعه محاسبه نرخ واقعی ارز تجاری در ایران و نقش ترجیحات مصرف‌کنندگان در تحلیل روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری در دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۶۰ بوده است. از این‌رو نرخ واقعی ارز تجاری در ایران با استفاده از مبانی نظری عرضه و تقاضای نسبی محاسبه شده است. این نرخ ارز با نرخ واقعی ارز در اقتصاد متفاوت است. در این مطالعه روند بلندمدت نرخ واقعی ارز تجاری، پس از حذف نویزها و نوسانات کوتاه‌مدت از طریق فیلتر کالمن و فیلتر هیدریک-پرسکات بررسی شده است. نتایج نشان داد که نرخ واقعی ارز تجاری در کشور روند کاهشی داشته است. تغییر در ترجیحات مصرف‌کنندگان ایرانی از کالاهای ساخت داخل به کالاهای وارداتی تأثیر قابل‌توجهی بر کاهش نرخ واقعی ارز تجاری در بلندمدت داشته است. همچنین نتایج نشان داد



که کاهش تقاضا برای کالاهای داخلی و افزایش تمایل به خرید کالاهای وارداتی، تعادل عرضه و تقاضا را در بازار ارز به نفع افزایش ارزش ارزهای خارجی و تضعیف پول ملی تغییر داده است. از مهم‌ترین دلایل این تغییر ترجیحات می‌توان به پایین بودن کیفیت کالاهای تولید داخل نسبت به نمونه‌های خارجی و همچنین بالا بودن قیمت محصولات داخلی در مقایسه با کالاهای مشابه وارداتی اشاره کرد. این عوامل موجب شده است که مصرف‌کنندگان ایرانی ترجیح دهند کالاهای خارجی را جایگزین محصولات داخلی کنند، که در نتیجه آن، تقاضا برای ارزهای خارجی افزایش یافته و نرخ واقعی ارز تجاری کاهش پیدا کرده است.

نکته بسیار مهم اینکه برخلاف نرخ واقعی ارز تجاری، نرخ واقعی ارز کل اقتصاد روند صعودی داشته است که نشان‌دهنده بیماری هلندی در ایران است. به عبارت دیگر در اقتصاد ایران تقریباً در دوره زمانی ۲۰۱۷-۱۹۷۵ قیمت کالاهای غیر تجاری مانند ساختمان، زمین و خدمات بیشتر از کالاهای تجاری مانند صنایع کارخانه‌ای افزایش یافته است. اما در همین دوره قیمت کالاهای تجاری خارجی بیشتر از داخلی افزایش یافته است.

برای تحقیقات آینده، پیشنهاد می‌شود که کیفیت ساخت کالاهای داخلی و خارجی به طور دقیق‌تری مورد بررسی قرار گیرد و عوامل ریشه‌ای پایین بودن کیفیت تولیدات داخلی تحلیل شود. همچنین، بررسی سیاست‌های حمایتی از تولید داخلی و تأثیر آن بر تغییر ترجیحات مصرف‌کنندگان می‌تواند به ارائه راهکارهای مناسب برای تقویت تولیدات داخلی و کنترل نوسانات نرخ ارز کمک کند. در نهایت، نتایج این تحقیق می‌تواند مبنایی برای سیاست‌گذاری‌های ارزی و تجاری با هدف بهبود رقابت‌پذیری کالاهای داخلی و کنترل نوسانات نرخ ارز باشد.

#### حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

#### تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

#### سپاسگزاری

از نظرات داوران محترم که سبب بهبود کیفیت مقاله شدند سپاسگزاریم.

#### ORCID

Alireza Nadali

Saleh Ghavidel Doostkouei

Parvaneh Salatin

Abdolreza Talaneh

 <https://orcid.org/0009-0003-8413-0784>

 <https://orcid.org/0000-0003-0851-9969>

 <https://orcid.org/0002-7584-3462>

 <https://orcid.org/0000-0003-0818-4206>

## منابع

- قویدل دوستکویی، صالح، فتح آبادی، مهدی و رادفر، حمیده (۱۳۹۵). بررسی اثر بالاسا-ساموئلسون در ایران. *اقتصاد پولی مالی*، ۲۳ (۱۱)، ۱-۲۵.
- رضوانی، محمد، بستان، یداله، اتقایی، میلاد، فتاحی اردکانی، احمد (۱۳۹۹). بررسی تغییر در ترجیحات مصرف کنندگان نان در مناطق شهری ایران با استفاده از رهیافت های WARP و SARP. *تحقیقات مدل سازی اقتصادی*، ۴۲ (۱۱)، ۲۱۴ - ۱۸۷.
- مزینی، امیرحسین، قربانی، سعید (۱۳۹۸). بررسی روند و ماهیت انحراف نرخ ارز واقعی در اقتصاد ایران. *تحقیقات اقتصادی*، ۵۴ (۱)، ۲۰۳ - ۱۷۳.
- مزینی، امیر حسین و قربانی، سعید (۱۳۹۴). بررسی ناترازی اسمی نرخ ارز در اقتصاد ایران. *فصلنامه مجلس و رهبر*، ۲۲ (۸۲)، ۲۳۳ - ۱۹۹.
- عرفانی، داودی، صادقی، فرزانه. (۱۳۹۶). گروه بندی دارایی های پولی در ایران بر اساس تحلیل ناپارامتریک تقاضای پول. *فصلنامه تحقیقات اقتصادی*، ۵۲ (۴)، ۸۷۹-۹۰۴.
- حسین زاده، جواد و پاکروح، پریسا. (۱۳۹۵). تحلیل شکست ساختاری در ترجیحات مصرف کنندگان گوشت قرمز و گوشت مرغ در ایران. *پژوهش های علوم دامی (دانش کشاورزی)*، ۲۶ (۱)، ۱۷۵-۱۸۶.
- کهنسال، محمد رضا و اعظم رحمتی، الهه. (۱۳۹۹). بررسی ترجیحات آشکار شده شهروندان ایرانی برای قند و شکر. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۲۸ (۲)، ۲۶۱-۲۷۷.
- کوهبر محمد امین، آقایی مجید، رضاقلی زاده مهدیه (۱۳۹۷). بررسی انتخاب مصرف کننده در استفاده از خدمات دندانپزشکی با رویکرد الگوی دو مرحله ای هکمن. *تحقیقات مدل سازی اقتصادی*، ۹ (۳۴)، ۱۷-۱۳۹.
- سلامی، حبیب اله، محتشمی، نازیلا. (۱۳۹۶). ارزیابی سازگاری خطوط فقر مطلق غذایی در استان های ایران: رویکرد نظریه ترجیحات آشکار شده. *اقتصاد کشاورزی*، ۳۳ (۱۱)، ۵۱-۲۹.
- فتاحی اردکانی، سخی، بستان، رضوانی. (۱۴۰۰). شکست ساختاری در ترجیحات مصرف کنندگان شیر در خانوارهای شهری و روستایی ایران. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۲۹ (۲)، ۸۷-۱۰۸.
- سلامی، صدفی آبکنار، سهراب. (۲۰۱۹). سنجش تغییرات ترجیحات مصرف کنندگان آلمانی از پسته ایران و آمریکا با استفاده از روش ناپارامتری ترجیحات آشکار شده. *تحقیقات اقتصاد و توسعه کشاورزی ایران*، ۵۰ (۱)، ۷۹-۹۵.
- Ghavidel, S., Fathabadi, M. & Radfar, H. (2016). Balassa-Samuelson effect in Iran. *Monetary & Financial Economics*, 23(11), 1-25. doi: 10.22067/pm.v23i11.32849 (in Persian)
- Rezvani M., Bostan Y., Etghaei M. & fatahi Ardakani A. (2020). Investigation of changes in bread consumers' preferences in Urban Areas of Iran using WARP and SARP approaches. *Jemr*, 42 (11), 187-214. URL: <http://jemr.khu.ac.ir/article-1-1929-en.html> (in Persian)
- Mazini, A. & Ghorbani, S. (2019). Examining the trend and nature of real exchange rate deviation in the Iranian economy. *Economic Research*, 54(1), 173-207. (in Persian)
- Mozayani, A. H. and Ghorbani, S. (2015). Nominal Exchange Rate Misalignment in Iran's Economy. *Majlis and Rahbord*, 22(82), 199-233. (in Persian)



- Aguiar, V. H., & Serrano, R. (2020). Cardinal revealed preference: Disentangling transitivity and consistent binary choice. *Journal of Mathematical Economics*, 94, 102462. doi.org/10.1016/j.jmateco.2020.102462
- Balassa, B. (1964). The purchasing-power parity doctrine: a reappraisal. *Journal of political Economy*, 72 (6), 584-596.
- Baldwin, R., Joseph, D., & Turner, M. (2018). Monetary policies and exchange rate volatility: Impacts on consumer confidence. *Journal of Economic Studies*, 45(3), 321-340.
- Blundell, R. W., Browning, M., Crawford, I., De Rock, B., Vermeulen, F., & Cherchye, L. (2012). Sharp for SARP: Nonparametric bounds on the behavioural and welfare effects of price changes. Available at SSRN 2158658.
- Chen, Y., Ho, L., & Wu, C. (2015). Consumer expectations and exchange rate fluctuations in emerging markets. *Emerging Markets Review*, 22, 57-73.
- Corden, W.M., and J.P. Neary (1982). Booming sector and de-industrialization in a small open economy. *Economic Journal*, 92, 825-848.
- Chikwira, Collin, Mohammed Iqbal Jahed. (2024). Analysis of exchange rate stability on the economic growth process of a developing country: The case of South Africa from 2000 to 2023. *Economies* 12(296). https://doi.org/ 10.
- Comunale, M. (2017). Dutch disease, real effective exchange rate misalignments and their effect on GDP growth in EU. *Journal of International Money and Finance*, 73, 350-370.
- Doren, P., Drew, J., & Crouch, S. (2012). Exchange rate depreciation and consumer purchasing behavior. *International Journal of Economics and Finance*, 10(2), 98-115.
- Doostkouei, S. G., Mousavi, M. H., & Karimi, M. S. (2024). Do oil sanctions reduce Dutch disease phenomenon? A quasi-experimental approach evidence from Iran. *International Economics and Economic Policy*, 21(2), 385-410.
- Diaye, M. A., Gardes, F., & Starzec, C. (2008). GARP violation, economic environment distortions and shadow prices: Evidence from household expenditure panel data. *Annales d'Économie et de Statistique*, 90, 3-33. http://DOI:10.2307/27739817
- Demuynck, T., Seel, C. (2018). Revealed preference with limited consideration. *American Economic Journal: Microeconomics*, 10(1), 31-102. http://doi:10.1257/mic.20150343
- Dornbusch, R. (1976). Expectations and exchange rate dynamics, *Journal of Political Economy*, 84, 1161-1176.
- Eren, O., & Gürbüz, A. O. (2020). The determinants of Turkey's foreign trade with selected countries in relation to the real exchange rate: An econometric analysis. *Maliye ve Finans Yazıları*, 35 (114), 295-326.
- Fleming, J. (1962). Domestic financial policies under fixed and under floating exchange rates, staff papers. *International Monetary Fund*, 9, 79-369.
- Erfani, A., Davoodi, P., Sadeqi, F. (2017). Grouping of monetary assets in Iran based on nonparametric approach to the money demand. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 52(4), 879- 904. http://doi:10.22059/jte.2017.63663 (in Persian)
- Gao, X. M., Wailes, E. J., & Cramer, G. L. (1997). A microeconometric analysis of consumer taste determination and taste change for beef. *American Journal of Agricultural Economics*, 79(2), 573-582.
- Ghavidel, S., & Narenji Sheshkalany, A. (2017). Cost disease in service sector. *The Service Industries Journal*, 37 (3-4), 206-228.
- Gibson, H.D. (1996). *International Finance: Exchange Rates and Financial Flows in the International System*, England, Longman.

- Gökhan IŞIL. (2024). The effect of real effective exchange rate on imports and exports: An application on Turkey, *Eurasian Academy of Sciences Social Sciences Journal*, 57, 65 – 80
- Hossinzad, J., Pakroh, P. (2016). Analysis of the structural changes in consumer preferences of red meat and chicken meat in Iran. *Journal of Animal Science Researches*, 26(1), 175-186. (in Persian)
- Hovhannisyan, V. and Gould, B.W. (2012) Structural change in Chinese food preferences, *Agricultural and Applied Economics Association's 2012 AAEA Annual Meeting*, Seattle, Washington, August 12-14.
- Hall, P., Mitchell, S., & Anderson, R. (2020). Currency depreciation and shifts in consumer spending patterns: Evidence from developing economies. *World Development*, 130, 104921.
- Imai, H. (2010). Japan's inflation under the Bretton Woods system: How large was the Balassa-Samuelson effect? *Journal of Asian Economics*, 21 (2), 174–185.
- Iossifov, P. & Loukoianova, E. (2007). Estimation of a Behavioral Equilibrium Exchange Rate Model for Ghana, *IMF Working Paper*, 07, 155.
- Johnson, K., Smith, B., & Williams, T. (2021). Exchange rate volatility, inflation expectations, and household spending in Europe. *European Economic Review*, 136, 103721.
- Jin, H. J and Koo, W.W. (2003). The effects of the BSE outbreak in Japan on consumers preferences. *European Review of Agricultural Economics*, 30 (2), 173.192. <https://doi.org/10.1093/erae/30.2.173>
- Kohansal, M., Azam Rahmati, E. (2020). A Survey on Revealed Preferences of Iranian Citizens for Sugar and Lump Sugar. *Agricultural Economics and Development*, 28(110), 261-277. <http://doi:10.30490/aead.2020.265689.1021> (in Persian)
- Kafka, K. I. (2021). *Economic Theory and Economic Reality: A Continuously Dialectic Relationship*. In Bridging Microeconomics and Macroeconomics and the Effects on Economic Development and Growth. IGI Global, 1-26.
- Kouhbor M A, Aghaei M, Rezagholizadeh M (2018). Investigation the Consumer Choice in the Use of Dental Services Care Applying Hekman Two-Step Procedure. *jemr*, 9 (34) :139-170, <http://dx.doi.org/10.29252/jemr.9.34.139> (in Persian)
- Krugman, P. (1987). The narrow moving band, the Dutch disease, and the competitive consequences of Mrs. Thatcher: Notes on trade in the presence of dynamic scale economies. *Journal of development Economics*, 27 (1-2), 41–55.
- Lee, J., Park, H., & Kim, S. (2022). Media coverage, government transparency, and consumer sentiment in exchange rate dynamics. *Journal of Financial Stability*, 60, 105001.
- Laudati, D., & Pesaran, M. H. (2021). Identifying the Effects of Sanctions on the Iranian Economy using Newspaper Coverage. *CESifo Working Paper No. 9217*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3898315>
- Mithas, S., Hofacker, C. F., Bilgihan, A., Dogru, T., Bogicevic, V., & Sharma, A. (2020). Information technology and Baumol's cost disease in healthcare services: a research agenda. *Journal of Service Management*, 31(5), 911-937.
- Mtembu, M.D., & Motlaleng, G.R. (2011). The Effects of Exchange Rate Volatility on Swaziland's Exports. *Review of Economic Business Studies*, 3(2): 167-185.
- Mundell, E. (1963). The Law of Value in Relation to Self-Management and Investment in the Economy of the Workers' States, *World Outlook (Paris)*, 14. 34.
- Nakhli, S. R., Rafat, M., Bakhshi Dastjerdi, R., & Rafei, M. (2020). A DSGE Analysis of the Effects of Economic Sanctions: Evidence from the Central Bank of Iran. *Iranian Journal of Economic Studies*, 9(1), 35-70. <https://doi.org/10.22099/ijes.2020.36182.1643>.
- Owoundi, F. (2016). Do exchange rate misalignments really affect economic growth? The case of Sub-Saharan African countries, *International Economics*, 145, 92–110.
- Price, J. J., & Gómez-Lobo, A. (2021). Baumol's cost disease and urban transport services in Latin America. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 149, 206–225.



- Salami, H., Mohtashami, N. (2017). The Assessment of Absolute Poverty Lines Consistency in Provinces of Iran: The Revealed Preference Approach. *Agricultural Economics*, 11(1), 29-51. <http://doi:10.22034/iaes.2017.24044> (in Persian)
- Fatahi, A. , Sakhi, F. , Bostan, Y. and Rezvani, M. (2021). Structural break in preferences of Iranian urban and rural milk consumers. *Agricultural Economics and Development*, 29(2), 87-108. doi: 10.30490/aead.2021.319195.1117 (in Persian)
- Salami, H., Sadafi Abkenar, S. (2019). A non-parametric Approach to Specifying Changes of Preferences German Consumers for the Iranian and U.S. Pistachios. *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 50(1), 79-95. <http://doi:10.22059/ijaedr.2018.261600.668626> (in Persian)
- Taylor, M. P. (1995). The economics of exchange rates. *Journal of Economic literature*, 33(1), 13-47.
- Waqar Khalid, Javed Iqbal, Nosheen Nasir, Misbah Nosheen, (2024) “ Do real exchange rate misalignments have threshold effects on economic growth? Asymmetric evidence from Pakistan”, *Economic Change and Restructuring* ,57:181,pp:1-40  
<https://doi.org/10.1007/s10644-024-09752-4>.
- Zanardi, A. (2000). Are Individual Preferences for Public Spending Consistent with Garp? *Econpublica Working Paper No. 71*. Available at SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.412240n>.

## Original Article

### Feasibility study of construction of printing and writing paper factory using bagasse in five sugar agro-industry in South Khuzestan

Zarir Negintaji<sup>Id\*</sup>, Hassan Ali Ghanbari Maman<sup>Id\*\*</sup>,  
Seyed Mohammad Mehdi Sajjadi<sup>Id+</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1196171>

Received:  
23/01/2025

Accepted:  
24/03/2025

**Keywords:**  
Feasibility Study,  
Bagasse, Printing and  
Writing Paper, Internal  
Rate of Return, Net  
Present Value,  
Technical-Economic  
Analysis

**JEL Classification:**  
L0, L60, Q0

#### Abstract

Paper products play a vital role in modern life as both cultural and industrial commodities, with wood traditionally serving as the primary raw material. However, due to environmental concerns, alternative cellulose sources like sugarcane bagasse have gained attention. In Khuzestan province, the abundant availability of bagasse and the country's annual paper import costs of approximately \$1 billion highlight the necessity of establishing a paper factory utilizing bagasse. This study examines the technical and economic feasibility of constructing a 240,000-ton-per-year paper factory in Khuzestan using Comfar software, using data from the Sugarcane Development Company and other domestic and international statistical centers. The findings indicate that, given the high domestic demand and the import-driven nature of regional markets, the project can both meet local needs and supply neighboring countries. Calculations show a net present value (NPV) of 7.2 trillion tomans at a 15% discount rate, demonstrating economic viability, while the internal rate of return (IRR) is estimated at 17.23% over a 20-year lifespan. Considering the country's environmental challenges, foreign exchange limitations, and the vast availability of bagasse, it is recommended that policymakers prioritize the rapid implementation of this project.

\* Associate Professor, Department of Economics, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran (Corresponding Author), z\_negintaji@sbu.ac.ir

\*\* Associate Professor, Department of Economics, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran. haghbari@sbn.ac.ir

+ M.Sc., Department of Economics, Faculty of Economics and Political Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, smm.sajjadi@gmail.com

**How to Cite:** Negintaji, Z. , Ghanbari Maman, H., A., & Sajjadi, S.,M., M., (2025). Feasibility study of construction of printing and writing paper factory using bagasse in five sugar agro-industry in South Khuzestan. *Economic Modeling*, 18(68), 103-128.

## 1. Introduction

The production of paper using bagasse, a method that addresses both environmental concerns and industrial potential, has been recognized in the country since before the revolution. Bagasse is a byproduct of sugarcane processing, generated during the grinding stage, and is highly flammable when exposed to heat. It consists of two main components, fiber and peat, which can be utilized in various industries, including animal feed production, papermaking, and neon manufacturing. In Khuzestan province, seven agro-industrial complexes span 80,000 hectares, producing approximately 7 million tons of sugarcane annually, yielding 2.3 million tons of bagasse alongside 500,000 tons of sugar. This substantial volume of bagasse has the potential to eliminate the country's reliance on paper imports and reduce deforestation. However, due to the lack of proper utilization, much of it is currently burned, causing significant environmental pollution. Establishing a paper factory using bagasse presents numerous economic and environmental benefits. This study examines the feasibility of constructing a paper mill with an annual production capacity of 240,000 tons for the years 2021–2022 within the agro-industrial complex. Notably, the factory's steam furnace is designed to operate on both natural gas and peat (one of bagasse's key components) to generate electricity and supply the necessary steam for the production process. Economic assessments and estimates are conducted using COMFAR software, with EViews software employed if needed for data analysis and integration.

## 2. Research method and data

The feasibility study of the project should be conducted from three key perspectives: market, technical, and economic, using the internal rate of return (IRR) as the primary evaluation criterion. IRR is a fundamental concept in financial management used to assess the profitability of investment projects. It represents the discount rate at which the net present value (NPV) of a project becomes zero. Simply put, IRR is the rate at which a project's cash inflows and outflows are balanced, making the project's return equivalent to the cost of capital or the target discount rate. The feasibility study follows a structured framework consisting of ten sections: (1) Summary of the report, (2) Project background, (3) Market analysis, (4) Estimation of costs for raw materials, auxiliary and consumable materials, facilities, and energy, (5) Project location, (6) Technical analysis, (7) Human resource estimation, (8) Execution plan and scheduling, (9) Financial and economic assessment, and (10) Conclusion. This structured approach has been adopted in this study to evaluate the feasibility of the proposed project.

## 3. Analysis and discussion

The findings indicate that if the project is implemented according to the planned schedule, commercial operations will commence in April 2027. The company's operations are projected to consistently generate net profit. In 2027, the net profit-to-sales ratio is expected to be 29.31%, increasing to 42.07% by 2030 as financial costs

decrease. Additionally, the net profit-to-equity ratio is anticipated to be 25.91% in 2027 and rise to 38.09% in 2030.

#### **4. Conclusion**

The net present value (NPV) of the project, calculated with a 15% discount rate, is 7.2 thousand billion Rials. Since the NPV is positive, the project is economically viable. Additionally, the internal rate of return (IRR) is estimated at 17.23% over a 20-year operational lifespan, further supporting its financial feasibility. With a 15% discount rate, the project remains economically justified. However, the return on investment (ROI) period is projected to be 17.04 years, considering both the construction phase and discounting conditions, indicating a relatively long payback period.

#### **Funding**

There is no financial support available.

#### **Declaration of Competing Interest**

The author declares no conflicts of interest related to the content of this article.

#### **Acknowledgments**

We thank anonymous reviewers for their useful comments greatly contributing to improving our work.

پژوهشی

## امکان‌سنجی احداث کارخانه کاغذ چاپ و تحریر با استفاده از باگاس در پنج کشت و صنعت شکر در جنوب خوزستان<sup>۱</sup>

زریر نگین تاجی<sup>\*</sup>، حسنعلی قنبری ممان<sup>\*\*</sup>، سید محمدمهدی سجادی<sup>+</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1196171>

### چکیده

امروزه محصولات کاغذی به‌عنوان یک کالای فرهنگی و صنعتی نقش قابل‌توجهی در زندگی بشر دارند. ماده اولیه اصلی تولید کاغذ چوب است، اما با توجه محدودیت‌های زیست‌محیطی، منابع سلولزی جدیدی همچون باگاس نیشکر به‌عنوان ماده جایگزین مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به وجود میزان بالای باگاس در استان خوزستان، نیازهای فعلی کشور به واردات حدود ۱ میلیارد دلار کاغذ در سال و همین میزان واردات در سال‌های آتی، احداث کارخانه تولید کاغذ با استفاده از باگاس ضروری و مهم است. هدف این پژوهش به امکان‌سنجی فنی-اقتصادی طرح احداث کارخانه تولید کاغذ چاپ و تحریر از باگاس نیشکر به ظرفیت ۲۴۰ هزار تن در سال در استان خوزستان پرداخته شده است. برای انجام و برآوردهای مربوطه، از نرم‌افزار کامفار استفاده شده و همچنین داده‌های لازم از شرکت توسعه نیشکر و سایر مراکز آماری داخلی و یا خارجی تهیه و گردآوری شده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که با توجه به مازاد تقاضای داخل کشور و همچنین واردات‌محور بودن بازار کشورهای همسایه، طرح مذکور علاوه بر تامین نیازهای داخلی، قابلیت عرضه به بازارهای منطقه را خواهد داشت. براساس محاسبات صورت گرفته در نرم‌افزار کامفار، خالص ارزش فعلی طرح با لحاظ نرخ تنزیل ۱۵ درصد بالغ بر ۷/۲ همت بوده که طرح دارای توجیه اقتصادی است. همچنین نرخ بازده داخلی طرح با در نظر گرفتن ۲۰ سال عمر مفید ۱۷/۲۳ درصد بوده است. پیشنهاد می‌شود که با توجه به شرایط فعلی محیط‌زیست کشور، محدودیت منابع ارزی و وجود منابع عظیم باگاس، احداث هر چه سریع‌تر این طرح در ستور کار مدیران مربوطه قرار گیرد.

### تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۱۱/۰۴

### تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۱/۰۴

### واژگان کلیدی:

امکان‌سنجی، باگاس، کاغذ چاپ و تحریر، نرخ بازده داخلی، خالص ارزش فعلی، تحلیل فنی-اقتصادی

### طبقه‌بندی JEL:

L0, L60, Q0

<sup>۱</sup> این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده سوم است.

z\_negintaji@sbu.ac.ir

<sup>\*</sup> استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران، (نویسنده مسئول).

haghanbari@sbu.ac.ir

<sup>\*\*</sup> استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

smm.sajadi@gmail.com

<sup>+</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.

## ۱. مقدمه

کلمه کاغذ، از واژه چینی کاکتز گرفته شده است. نام فارسی آن رخنده یا پرزه است. چوب درختان، ساقه گندم و برنج، تفاله نیشکر (باگاس)، کنف، کتان، بامبو و ... حاوی الیافی به نام سلولز هستند. کاغذ از الیاف سلولزی ساخته می‌شود و بنابراین هر ماده حاوی سلولز، حتی البسه مندرس، می‌تواند در ساخت کاغذ بکار روند. کاغذ را به زبان ساده می‌توان نرم ساختن و به شکل نمد درآوردن الیاف سلولزی دانست که از خمیر یا سایر موادی که حاوی سلولز هستند، به دست می‌آید. کاغذ یکی از مواردی است که گسترده‌ترین مصرف‌ها را در دنیای امروز دارد. کاغذ علاوه بر نوشتن، مصارف و کاربردهای گوناگونی دیگری نیز دارد. البته در طول قرن‌های بسیار، مهم‌ترین و اصلی‌ترین کاربرد کاغذ، لوحی جهت یادداشت مطالب بوده است. (تاتاری و زینلی، ۱۳۹۲) کاغذ انواع مختلفی دارد که مهم‌ترین آنها عبارتند از: کاغذ روزنامه، مکانیکی، شیمیایی، گلاسه خام، با خطوط مشخص، کارتریج، چاپ و تحریر و غیره است. در بین انواع کاغذهای نامبرده شده در بالا، مورد مطالعه این تحقیق کاغذ چاپ و تحریر است که دلیل انتخاب آن کاربردهای فراوان آن است.

تولید کاغذ تا پیش از جنگ جهانی دوم عموماً با قطع درختان و استفاده از چوب انجام می‌شد، اما پس از آن مواد غیرچوبی در صنعت کاغذسازی رشد پیدا کرد که این مهم، نقش شگرفی در کاهش قطع درختان و بالا رفتن کیفیت سلامت محیط‌زیست دارد. کاغذسازی پنجمین صنعت مصرف‌کننده انرژی در دنیا به شمار می‌رود و آلودگی زیست‌محیطی بسیاری دارد، به‌طوری که بازیافت هر تن کاغذ از قطع حداقل ۱۷ اصله درخت جلوگیری می‌کند و همچنین بازیافت کاغذ، باعث صرفه‌جویی ۸۰ درصد آب و ۷۰ درصد انرژی می‌شود (اکبرپور و همکاران، ۱۳۹۲).

در حال حاضر، مصرف انواع کاغذ در ایران بالغ بر ۲ میلیون تن در سال است. حدود ۱۳۰۰ تن آن وارداتی است که میزان واردات سالیانه انواع کاغذ حدوداً یک میلیارد دلار است. تأثیرات منفی زیست‌محیطی ناشی از قطع درختان برای تولید کاغذ به همراه میزان خروج ارز (در شرایط فعلی کشور) نگاه مدیران کشور را به سمت تولید کاغذ در داخل کشور براساس فناوری روز هدایت کرده است. یکی از روش‌های تولید کاغذ که هم به مسائل زیست‌محیطی توجه می‌کند و هم ظرفیت و پتانسیل آن حتی در قبل از انقلاب در کشور شناسایی شده، تولید کاغذ با استفاده از باگاس است. باگاس باقیمانده گیاه نیشکر است که در جریان فرآیند تولید شکر و بعد از مرحله آسیاب به‌عنوان ضایعات به‌دست می‌آید و در مجاورت گرما به‌صورت خودبه‌خودی قابل اشتعال است. در استان خوزستان، مجموعه هفت کشت و صنعت با وسعتی بالغ بر ۸۰ هزار هکتار وجود دارد که در تولید ۵۰۰ هزار تن شکر، حدود ۷ میلیون تن نیشکر یعنی بالغ بر ۲/۳ میلیون تن باگاس تولید می‌شود. این حجم از باگاس می‌تواند ما را از واردات کاغذ بی‌نیاز کند و در ضمن جلوی قطع بی‌رویه هزاران درخت در کشور را نیز بگیرد. اما هم‌اکنون به‌دلیل استفاده نامناسب، در مجاورت گرمای خوزستان مشتعل می‌شوند و آلودگی زیست‌محیطی زیادی نیز به بار می‌آورد. بنابراین ملاحظه می‌شود که راه‌اندازی کارخانه تولید کاغذ از باگاس چه منافع و دستاوردهای بزرگی هم از منظر زیست‌محیطی و هم جلوگیری از خروج منابع ارزی برای کشور دارد. در این تحقیق امکان‌سنجی اقتصادی احداث کارخانه کاغذسازی با استفاده از باگاس با ظرفیت تولید حدوداً ۲۴۰ هزار تن کاغذ در سال برای سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در مجموعه مذکور بررسی می‌شود. برای انجام و برآوردهای مربوطه، از نرم‌افزار کامفار و در صورت نیاز نرم‌افزار ایویوز (جهت تخمین و یکپارچه‌سازی داده‌ها و اطلاعات) استفاده می‌شود. داده‌های لازم از شرکت‌های مانند شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی ستاد اجرایی فرمان امام (ره) و همچنین اطلاعات و درگاه‌های بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران و گمرک جمهوری اسلامی ایران و سازمان فائو (سازمان غذا و کشاورزی ملل) تهیه و گردآوری شده است.

مقاله در چهار بخش تهیه شده، بخش نخست مقدمه که به طرح مسئله، اهمیت و ضرورت موضوع می‌پردازد، بخش دوم ادبیات موضوع است که دربرگیرنده مبانی نظری و پیشینه مطالعه است، بخش سوم روش‌شناسی و تحلیل و محاسبه نرخ بازدهی داخلی طرح است و بخش آخر که نتیجه‌گیری و آرایه پیشنهادهاست.

## ۲. مروری بر ادبیات

در سطح کلان، سرمایه‌گذاری به معنای تغییر در حجم سرمایه موجود در یک جامعه در طی یک دوره بوده و از افزایش ظرفیت تولیدی جامعه است که به سه شکل سرمایه‌گذاری در ماشین آلات و تجهیزات؛ سرمایه‌گذاری در ساختمان؛ سرمایه‌گذاری در موجودی انبار تجلی می‌یابد (رحمانی، ۱۳۸۰). نظریه‌های سرمایه‌گذاری از نظریات مهم علم اقتصاد بوده و اقتصاددانان در تلاش هستند تا رابطه مخارج سرمایه‌گذاری را با عوامل مؤثر بر سرمایه‌گذاری تبیین نمایند. دو نظریه مهم سرمایه‌گذاری عبارتند از: نظریه اصل شتاب (که خود به دو الگوی شتاب سرمایه‌گذاری و الگوی شتاب انعطاف‌پذیر<sup>۱</sup> تقسیم می‌شود) مربوط به کلاسیک‌ها و نظریه کارایی نهایی سرمایه‌گذاری<sup>۲</sup>، مربوط به جان مینارد کینز<sup>۳</sup> است. البته در زمینه سرمایه‌گذاری نظریات دیگری مانند نظریه نئوکلاسیکی سرمایه‌گذاری<sup>۴</sup>، نظریه منابع داخلی<sup>۵</sup> و نظریه Q توئین<sup>۶</sup> وجود دارد.

نظریه الگوی شتاب که بعداً نیز بسط داده شده و به الگوی شتاب انعطاف‌پذیر تغییر کرد، توسط کلارک (۱۹۱۷)<sup>۷</sup> آرایه شده و بر این مفهوم استوار است که، مدعی شده که تغییرات در فروش یا درآمد موجب افزایش در سرمایه‌گذاری کل می‌شود (برانسون، ۱۳۹۲). در این نظریه، سطح انباشت سرمایه هر بنگاه نسبتی از تولید آن بنگاه است. این نظریه در سال‌ها بعد و با مطرح شدن موضوعی با عنوان، تلاش بنگاه‌ها برای رسیدن به سطح مطلوبی از انباشت سرمایه، تکمیل‌تر شده است. به‌رغم موفقیت نظریه شتاب انعطاف‌پذیر در مطالعات تجربی، نبود داده مربوط به هزینه استفاده از سرمایه، باعث شد کاهش اعتبار نظریه مذکور شد (نوفستی و همکاران، ۱۳۹۱).

در مقابل اقتصاددانان کلاسیک، کینز معتقد بود که میزان سرمایه‌گذاری بستگی به کارایی نهایی سرمایه و نرخ بهره دارد. رابطه بین سرمایه‌گذاری و کارایی نهایی سرمایه و نرخ بهره، معکوس است. وقتی که سود پیش‌بینی شده زیاد باشد، سرمایه‌داران سرمایه‌گذاری خواهند کرد. از طرف دیگر نرخ بهره عامل دوم و تعیین‌کننده سرمایه‌گذاری‌هاست که بستگی به حجم پول و رجحان نقدینگی دارد از این‌رو زمانی حجم سرمایه‌گذاری افزایش می‌یابد که کارایی نهایی سرمایه افزایش و یا نرخ بهره کاهش یابد (خدادکاشی، ۱۴۰۱).

بعد از تلاش‌های اقتصاددانان کلاسیک، فضای مساعدی برای ظهور نظریه نئوکلاسیکی جرگینسون<sup>۸</sup> (۱۹۶۳) فراهم شد. جرگینسون خود و بعداً با همکاری کسانی دیگر مانند هال<sup>۹</sup> (۱۹۶۷) و استفانسون<sup>۱۰</sup> (۱۹۶۷) تلاش کردند تا

<sup>۱</sup> The Accelerator Model of Investment & the Flexible Accelerator Model of Investment.

<sup>۲</sup> Marginal Efficiency of Capital.

<sup>۳</sup> John Maynard Keynes.

<sup>۴</sup> Neo-classical theory of investment.

<sup>۵</sup> Resource-Based Theory.

<sup>۶</sup> Tobin's Q ratio.

<sup>۷</sup> Clark, 1917.

<sup>۸</sup> Jorgenson.

<sup>۹</sup> Hall.

<sup>۱۰</sup> Stephenson.

مشکل مربوط به الگوی شتاب را برطرف کنند. آنها با شناسایی عوامل موثر بر مقدار انباشت مطلوب سرمایه (شامل تولید، قیمت نسبی و مقدار عوامل تولید)، امکان مدلسازی برای میزان سرمایه‌گذاری در سطح بنگاه و یا در سطح کلان اقتصادی فراهم کرده‌اند. در نهایت سرمایه‌گذاری در این نظریه تابعی از نرخ سود بانکی، نرخ تورم انتظاری، نرخ استهلاک و نرخ مالیات و سطح تولید بنگاه است. این نظریه، نسبت به نظریات شتاب ساده و نظریه کنیز کامل‌تر است. براساس نظریه نئوکلاسیک سرمایه‌گذاری، تعیین موجودی مطلوب سرمایه نیاز به در نظر گرفتن فروض غیر واقعی مانند ثابت بودن نسبت سرمایه به تولید نیست؛ بلکه موجودی مطلوب سرمایه با استفاده از فرمول بهینه‌سازی تولید در اقتصاد قابل استخراج است.

یکی دیگر از نظریه‌های سرمایه‌گذاری، نظریه منابع داخلی است و بر خلاف نظریه نئوکلاسیک سرمایه‌گذاری و سایر نظریه‌هایی که نرخ بهره را عامل تعیین‌کننده حجم سرمایه‌گذاری می‌دانند، چندان بر نرخ بهره تاکید نمی‌ورزد. در این نظریه عامل موثر در تعیین موجودی حجم مطلوب سرمایه و سرمایه‌گذاری، سود بنگاه است و هزینه اجاره سرمایه و یا نرخ بهره بازار تاثیری ندارد (خدادکاشی، ۱۴۰۱).

آخرین نظریه کلان در حوزه سرمایه‌گذاری، نظریه  $Q$  توپین است که بسیار پرکاربرد است. این نظریه توسط جیمز توپین و ویلیام برینارد<sup>۱</sup> (۱۹۶۸) ارائه کردند و از تقسیم ارزش روز و جاری دارایی به ارزش دفتری (یا همان هزینه تمام شده) به دست می‌آید. توپین معتقد است که سرمایه‌گذاری بنگاه تابعی از این نسبت است. زمانی که نسبت مذکور برابر با یک باشد، سرمایه‌گذاری بنگاه در تعادل است و بنگاه تمایلی به تغییر در میزان سرمایه‌گذاری خود ندارد. هر گاه که این نسبت بزرگ‌تر از یک باشد، بنگاه سرمایه‌گذاری خود را افزایش می‌دهد، زیرا هزینه استفاده از سرمایه کمتر از هزینه ناشی از افزایش سرمایه است.

دو ابزار مهم و مرسوم برای تصمیم‌گیری نهایی برای طرح سرمایه‌گذاری ارزش فعلی خالص<sup>۲</sup> (NPV) و نرخ بازده داخلی<sup>۳</sup> (IRR) است. هر چه نرخ بازدهی داخلی بیشتر باشد، سود مورد انتظار از سرمایه‌گذاری بالاتر است. IRR برای انواع سرمایه‌گذاری‌ها یکسان است، بنابراین می‌تواند آن را همانند ابزاری برای رتبه‌بندی یا مقایسه چندین پروژه سرمایه‌گذاری استفاده کرد. به عبارت دیگر، وقتی تعدادی از انتخاب‌ها با مشخصات یکسان برای سرمایه‌گذاری وجود دارد، سرمایه‌گذاری بهتر، سرمایه‌گذاری با بالاترین نرخ بازده داخلی است. مفهوم هزینه فرصت سرمایه‌گذار در اینجا اهمیت بالایی دارد به نحوی که سرمایه‌گذاران به واسطه انتخاب یک فرصت سرمایه‌گذاری طبیعتاً سایر فرصت‌ها را از خود سلب می‌کنند و این مهم ایجاب می‌کند که سرمایه‌گذار هزینه فرصت خود را که در اینجا با نرخ تنزیل معرفی شده بشناسد. در صورتی که در خروجی محاسبات مالی و اقتصادی، نرخ بازده داخلی طرح از نرخ تنزیل بالاتر باشد می‌توان طرح را از منظر شاخص نرخ بازدهی داخلی، اقتصادی ارزیابی کرد.

دومین شاخص اقتصادی مد نظر، خالص ارزش فعلی پروژه است. یک پروژه سرمایه‌گذاری در صورتی برای پیاده‌سازی مناسب خواهد بود که برای مالکان خود ارزش ایجاد کند. در کلی‌ترین حالت، معیار ارزشمند بودن یک پروژه این است که ارزش کل سرمایه‌گذاری به عنوان یک مجموعه، بیش از بهای تمام شده اجزای آن باشد. به عبارت

<sup>1</sup> James Tobin & William Brainerd.

<sup>2</sup> Net Present Value (NPV).

<sup>3</sup> Internal Rate of Return (IRR).

دیگر، ارزش فعلی خالص، معیاری است برای سنجش میزان ارزشی که اکنون در اثر پذیرش یک پروژه ایجاد شده یا به ارزش شرکت افزوده می‌شود. اگر خالص ارزش فعلی مثبت باشد، طرح پذیرفته و اگر منفی باشد آن طرح رد و اگر NPV برابر صفر باشد، سرمایه‌گذار نسبت به انجام یا عدم انجام آن بی‌تفاوت خواهد بود. برای محاسبه NPV از رابطه (۱) استفاده می‌شود:

$$NPV - \sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+IRR)^t} - C_0 = 0 \quad (1)$$

در رابطه بالا؛  $C_t$  جریان خالص نقدینگی طی دوره زمانی  $t$ ،  $C_0$  هزینه‌های سرمایه‌گذاری اولیه،  $IRR$  نرخ بازده داخلی و  $T$  تعداد بازده‌های زمانی طی دوره  $t$  است. اما کینزی برای ارزیابی طرح‌های سرمایه‌گذاری ملاک دیگری را پیشنهاد داده است. این ملاک به‌عنوان کارایی با بازده نهایی سرمایه‌گذاری شهرت یافته است. بر حسب نظر کینز، کارایی نهایی سرمایه‌گذاری<sup>۱</sup> (MEI) باید از بازده نهایی سرمایه<sup>۲</sup> (MEC) تفکیک شود. کینز در کتاب خود در مورد بازده نهایی سرمایه بحث کرد و بعداً اقتصاددانان دیگری نظریات او را به بازده نهایی سرمایه‌گذاری تعمیم دادند. (برانسون، ۱۹۷۲).

در این بخش از مقاله، مطالعات انجام شده در داخل و خارج کشور مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصل از آنها بیان می‌شود.

حمصی و نیکومرام (۱۳۸۲) در تحقیقی، امکان‌سنجی احداث کارخانه تولید خمیر و کاغذ چاپ و تحریر با استفاده از باگاس به عنوان ماده اولیه را بررسی کرده‌اند. برای ارزیابی مالی و اقتصادی پروژه مورد نظر، از روش استاندارد یونیدو کردند. نتایج مطالعه نشان داده که احداث کارخانه مورد نظر از توجیه اقتصادی و مالی مناسبی برخوردار است. همچنین، تحلیل حساسیت نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری نسبت به تغییرات برخی از پارامترهای اساسی طرح مد نظر بوده است. شیخی (۱۳۸۳) در تحقیقی با عنوان امکان ساخت خمیر کاغذ روزنامه از باگاس به روش مکانیکی را مطالعه کرد. در این تحقیق بیومتری الیاف و ترکیبات شیمیایی به‌ترتیب براساس روش اندازه‌گیری با میکروسکوپ نوری انجام شد. میانگین طول، قطر و ضخامت دیواره الیاف به ترتیب ۱/۶ میلیمتر، ۲۲/۷۳ میکرون و ۵/۰۱۶ میکرون تعیین شد. مقدار سلولز، لیگنین غیر محلول در اسید، مواد استخراجی، مواد محلول در سود سوزآور ۱ درصد و مواد محلول در آب داغ و خاکستر به ترتیب ۵۵/۸۵، ۲۰/۵۵، ۱/۳۴، ۳۳/۳۸، ۲/۹۶ و ۱/۴۱ درصد تعیین شد.

ثمیری‌ها و همکاران (۱۳۸۹) امکان ساخت کاغذ فلوتینگ از باگاس در استان خوزستان از دیدگاه فنی و اقتصادی را بررسی کردند. بررسی‌ها نشان داد که با توجه به پروژه‌های در دست اقدام مربوط به شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی آن در جنوب کشور، باگاس می‌تواند یکی از مناسب‌ترین مواد اولیه غیرچوبی در راستای اهداف احداث کارخانه‌های جدید تولید خمیر و کاغذ فلوتینگ محسوب شود. تولید سالانه خمیر کاغذ فلوتینگ از باگاس ۱۳۵۰ تن در سال در نظر گرفته شد. بدین ترتیب حجم کل سرمایه‌گذاری بالغ بر ۶۳۵۶٫۳ میلیون ریال پیش‌بینی شده است. برای ارزیابی فنی و اقتصادی طرح مورد نظر از شاخصه‌ای اقتصادی از قبیل نرخ بازدهی سرمایه، دوره بازگشت سرمایه، نقطه سربه‌سر تولید استفاده شد. نتایج حاکی از آن است که احداث کارخانه مورد نظر از توجیه فنی و اقتصادی مناسبی برخوردار است.

<sup>۱</sup> Marginal Efficiency of Investment (MEI).

<sup>۲</sup> Marginal Efficiency of Capital (MEC).

خواجه و همکاران (۱۳۹۱) با هدف ارزیابی ویژگی‌های کاغذ حاصل مخلوطی از خمیر سودای باگاس الیاف بلند وارداتی و مواد پرکننده به تحقیق در این زمینه پرداختند. با توجه به کمبود منابع لیگنوسلولزی چوبی در سطح کشور و توسعه و مزارع زیرکشت نیشکر، استفاده از این ضایعات کشاورزی و روش بهبود کاغذهای حاصل از آن ارزیابی شد. نتایج این تحقیق نشان داد که با توجه به کمبود چوب و منابع چوبی، می‌توان از منابع لیگنوسلولزی غیرچوبی ماند ضایعات کشاورزی در تولید کاغذ چاپ و تحریر استفاده کرد.

رفیقی و همکاران (۱۳۹۲) نیز مهم‌ترین شاخص‌های تأثیرگذار در مکانیابی کارخانه تولید کاغذ فلوتینگ در استان گلستان را به ترتیب هزینه تأمین پسماندها، اطمینان از عرضه پسماندها، دسترسی به منابع آب و میزان عرضه پسماندها عنوان نمودند. براساس نتایج این تحقیق شهرستان گنبد مناسب‌ترین گزینه برای احداث کارخانه مذکور معرفی شد.

معظمی و همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای به اولویت‌بندی شاخص‌های مؤثر بر احداث واحدهای صنایع چوب و کاغذ در استان خوزستان با استفاده از باگاس به کمک ۶ شاخص اصلی و ۳۵ زیرشاخص پرداخته‌اند. برای اولویت‌بندی شاخص‌های مؤثر پرسشنامه‌هایی تهیه و توسط افراد متخصص و صاحب‌نظر بازار و ادارات منابع طبیعی و جهاد کشاورزی، کارشناسان و استادان دانشگاهی و مدیران باتجربه در صنایع چوب توزیع و تکمیل شد. نتایج مطالعه نشان داده که مهم‌ترین زیرمعیارها به ترتیب شامل میزان باگاس، حمل‌ونقل ریلی، عرضه پایدار باگاس، فاصله کارخانه تا منابع باگاس، سیستم ذخیره‌سازی عدلبندی، میزان انعطاف‌پذیری کارخانه در تغییر مواد اولیه، میزان فروش محصول نهایی و کیفیت محصول نهایی است.

بریمانی و همکاران (۱۳۹۶) مکانیابی احداث کارخانه تولید کاغذ فلوتینگ با کاربرد پسماندهای کشاورزی با روش AHP را بررسی کردند. نتایج نشان داد که شاخص‌های اصلی مطالعه شده در این تحقیق می‌تواند به انتخاب مکان بهینه کارخانه تولید کاغذ فلوتینگ با استفاده از پسماندهای کشاورزی در استان مازندران کمک نماید. شاخص‌های مواد و محصول، اقتصادی و زیرساختی به ترتیب شاخص‌های اصلی تأثیرگذار بر روی مکانیابی کارخانه تولید کاغذ فلوتینگ با استفاده از پسماندهای کشاورزی در استان مازندران هستند.

ثمری‌ها (۱۴۰۱) در تحقیقی احداث کارخانه ۲۰ هزار تنی تولید کاغذ فلوتینگ از باگاس در استان خوزستان را بررسی کرد. برای ارزیابی فنی و اقتصادی طرح از شاخص‌های نرخ بازدهی سرمایه، نقطه سربه‌سر تولید و دوره بازگشت سرمایه استفاده کرده است. شاخص‌های اقتصادی نشان داد احداث کارخانه مورد نظر از توجیه اقتصادی نسبتاً مناسبی برخوردار است. نرخ بازده داخلی مجموع سرمایه‌گذاری ۲۱٫۳ درصد است که از دامنه قابل قبول عرف بین‌المللی صنایع خمیر و کاغذ بیشتر است. دوره برگشت سرمایه حدود ۴۵ ماه برآورد شد که حاکی از توان خوب در بازیافت هزینه‌های سرمایه‌گذاری دارد.

ثمری‌ها و محرابی (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای دیگر به بررسی امکان‌سنجی احداث کارخانه چوب پلاستیک از باگاس در استان خوزستان پرداختند. برای این ارزیابی از اصول حسابداری صنعتی بهره گرفته شد. نرخ بازده داخلی برابر با ۳۲٫۴ درصد و دوره بازگشت سرمایه ۲۶ ماه نشان می‌دهد که طرح از توجیه اقتصادی مناسبی برخوردار است. همچنین قیمت تمام شده محصول نشان از آن دارد که با احداث این کارخانه علاوه بر اشتغال‌زایی و کاهش واردات چوب پلاستیک، از خروج ارز از کشور نیز جلوگیری می‌شود.

هایژنگ و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) در تحقیق خود در زمینه استخراج انواع توابع تقاضا برای کاغذ و مقوا در چین به این نتیجه‌گیری رسیده‌اند که تقاضا برای کاغذ و مقوا با افزایش درآمد سرانه به‌طور یکنواختی در حال افزایش است. در طی بیست سال گذشته با اتخاذ سیاست درهای باز اقتصادی، مجموع مصرف داخلی کاغذ و مقوا رشد سریعی معادل ۹/۶ درصد داشته و این سبب شده که در حال حاضر جمهوری خلق چین از نظر مصرف کاغذ و مقوا مقام دوم را در جهان داشته باشد. همچنین در طی دوره ۲۰۰۰-۱۹۷۹ واردات محصولات یاد شده، نرخ رشد متوسط سالیانه‌ای معادل ۱۲/۷ درصد داشته، به‌طوری که میزان واردات سال ۲۰۰۰ میلادی حدود دو برابر سال ۱۹۹۵ میلادی بوده است.

توماس و رابینی<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) به بررسی پتانسیل ایجاد یک کارخانه خمیر کاغذ جدید در استرالیا برای کاهش واردات خمیر و کاغذ با در نظر گرفتن رشد سریع تقاضا برای کاغذ در منطقه آسیا و اقیانوسیه پرداخته‌اند. در این مقاله چالش‌های ناشی از نوسانات ارز و سرمایه‌گذاری بالای مورد نیاز برای یک کارخانه خمیر سفید شده معمولی را برجسته و استفاده از باگاس به‌عنوان یک گزینه جایگزین مناسب را پیشنهاد می‌دهد.

واکر<sup>۳</sup> (۲۰۰۶) در مورد انتخاب مکان یک کارخانه چوب‌بری، بهترین مکان را مکانی بیان کرده که نزدیک به منبع ماده اولیه یا در مسیر رودخانه و راه‌آهن باشد تا هزینه‌های حمل‌ونقل به حداقل برسد و اگر ماده اولیه آن از خارج از کشور تأمین می‌شود، باید نزدیک به بندر باشد.

توماس و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۶) با توجه به تقاضای رو به رشد برای چوب و چالش‌های ناشی از محدودیت منابع جنگلی در استرالیا و همچنین میزان قابل توجه کشت نیشکر در این کشور، باگاس را به‌عنوان یک جایگزین جذاب برای تولید کاغذ مطرح کرده‌اند. این تحقیق به زیرساخت‌ها و ملاحظات اقتصادی مرتبط با تولید خمیر کاغذ از باگاس پرداخته و بر شناسایی سناریوهایی با خطرات قابل قبول برای چنین تلاش‌هایی تأکید دارد. نتایج نشان داده که پتانسیل تولید خمیر کاغذ باگاس سفید شده در استرالیا وجود داشته و منجر به تغییر رویکرد به سمت استفاده از بقایای نیشکر برای تولید کاغذ جهت تأمین تقاضای فزاینده در این صنعت است.

کاوی و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۰۶) در تحقیقی شرایط جذاب تولید خمیر باگاس برای تهیه کاغذ در استرالیا را بحث و بررسی کردند. علیرغم میزان قابل توجهی نیشکر تولید شده، از باگاس استفاده نمی‌شود. این امر به دلیل یک صنعت خمیر کاغذی متکی به منابع بومی چوب سخت است. افزایش تقاضا برای کاغذ و دسترسی محدود به مناطق جنگلی اضافی، خمیر کاغذ حاصل از باگاس را به گزینه‌ای جذاب برای صنعت کاغذسازی در این کشور تبدیل می‌کند.

گوئیلام<sup>۶</sup> (۲۰۰۶) در مقاله‌ای به زیرساخت‌ها و ملاحظات اقتصادی مرتبط با این تغییر رویکرد در صنعت خمیر کاغذ استرالیا می‌پردازد. بررسی و شناسایی سناریوهای ریسک قابل قبول مربوط به تولید خمیر باگاس سفید شده در استرالیا نشان می‌دهد که پتانسیل تولید خمیر باگاس سفید شده در این کشور وجود دارد و فرصت جدیدی برای استفاده از این محصول جانبی کشاورزی است.

<sup>1</sup> Haizheng et al.<sup>2</sup> Thomas et al.<sup>3</sup> Walker.<sup>4</sup> Thomas et al.<sup>5</sup> Covey et. al.<sup>6</sup> Guillaume, M.

حسن و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) در تحقیقی با عنوان بهبود خواص کاغذ باگاس تیمار شده زایلان از با میکرومترهای سلولزی دریافتند که با افزایش میکرو فیبریل‌های سلولزی به خمیر باگاس، مقاومت به کشش تر و خشک افزایش اما مقاومت به پارگی آن کاهش می‌یابد. همچنین با بررسی با میکروسکوپ الکترونی از بافت کاغذ دریافتند که تخلخل کاغذ کمی کاهش و بافت شبکه کاغذ ریزتر شده است و میزان ماتی کاهش یافته است.

مانیوچی و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۵) در پژوهشی محدودیت منابع محلی صنعت تولید خمیر و کاغذ در زیمبابوه که به واردات کاغذ زباله به عنوان ماده خام متکی است را بررسی کردند. این مطالعه بر استفاده از باگاس نیشکر به عنوان یک ماده خام جایگزین ارزشمند برای کاغذسازی برای کاهش جنگل‌زدایی و حفاظت از منابع محلی پرداخته است. روش مورد استفاده شامل پردازش ۴۰ تن در روز کاغذ خام از باگاس به عنوان ماده خام جایگزین برای تولید کاغذ بوده که از فرایند کرافت برای تبدیل باگاس به کاغذ خام استفاده شد و عملکرد تبدیل ۳۵ درصد حاصل شد. تجزیه و تحلیل اقتصادی برای ارزیابی قابلیت‌پذیری مالی پروژه انجام شد که منجر به بازگشت سرمایه ۴۵ درصد، دوره بازپرداخت ۲/۲ سال و ارزش فعلی خالص ۷۵۸,۰۰۰ دلار شد. بنابراین نتایج حاکی از این است که پروژه از نظر فنی و اقتصادی امکانپذیر است و یک استراتژی پایدار و سودمند برای تولید کاغذ در زیمبابوه فراهم می‌کند.

پازوچ و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به ارزیابی اقتصادی جایگزینی باگاس نیشکر با ویناس برای تولید انرژی در نیروگاهی در پارانا برزیل پرداخته و به اتکا به باگاس نیشکر برای تولید انرژی در دوره برداشت اشاره می‌کند و بر اهمیت منابع انرژی جایگزین مانند ویناس، تأکید می‌کند. در این تحقیق شاخص‌های اقتصادی مانند نرخ بازده داخلی (IRR)، ارزش فعلی خالص (NPV) و دوره بازپرداخت برای ارزیابی امکان‌سنجی پروژه ادغام شده و امکان‌سنجی و ارزیابی‌های اقتصادی در بخش انرژی انجام شده است. این مطالعه همچنین شامل تجزیه و تحلیل حساسیت متغیرهایی مانند قیمت فروش باگاس نیشکر، مقدار فروخته شده و هزینه‌های ثابت است.

هارون و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۷) در تحقیقی به بررسی استفاده از پسماندهای کشاورزی سودان، به ویژه کاه سورگوم، باگاس و مخلوط ۵۰ درصد آنها، برای کاربردهای خمیر و کاغذسازی می‌پردازد. تجزیه و تحلیل شیمیایی کاه سورگوم و باگاس نشان‌دهنده محتوای پلی‌ساکارید بالا و لیگنین متوسط است که نشان‌دهنده مناسب بودن آنها به عنوان مواد سلولزی برای تولید خمیر و کاغذ است. خمیر باگاس عملکرد بالاتری نسبت به نی سورگوم داشت که منجر به خواص مکانیکی بهتری در ورق‌های تولید شده از باگاس شده است.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش و بررسی امکان‌سنجی

در این قسمت سعی می‌شود تا امکان‌سنجی طرح از سه جنبه بازار، فنی و اقتصادی توسط نرم‌افزار کامفار (COMFAR)<sup>۵</sup> مورد مطالعه و ارزیابی شود و در پایان نتایج به دست آمده ارائه می‌شود.

<sup>1</sup> hassan et al.

<sup>2</sup> Manyuchi et al.

<sup>3</sup> Pazuch et al.

<sup>4</sup> Haroon et al.

<sup>5</sup> Computer Model for Feasibility Analysis & Reporting.

## ۳-۱. مطالعات بازار

در ابتدا بخش عرضه مورد بررسی قرار می‌گیرد. طبق بررسی‌های صورت گرفته در سامانه مجوزهای وزارت صمت ۱۲ واحد به ظرفیت اسمی تولید ۱۸۰ هزار تن در سال به شرح جدول ۱، تحت عنوان واحدهای فعال به ثبت رسیده‌اند که در این میان شرکت صنایع چوب و کاغذ مازندران با ظرفیت ۴۴ هزار تن کاغذ چاپ، تحریر و شرکت کاغذ پارس با ظرفیت اسمی ۳۰ هزار تن تولیدکنندگان عمده در این صنعت هستند.

جدول ۱. واحدهای موجود در صنعت کاغذ چاپ و تحریر (تن)

| نام واحد                                    | استان              | نام محصول                              | ظرفیت  |
|---------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------|--------|
| گلستان شهر کاغذ سهند                        | آذربایجان شرقی     | کاغذ چاپ و تحریر از چوب                | ۱۲۰۰۰  |
| نوبرگ سلولز فریمان                          | خراسان رضوی        | انواع کاغذ کپی                         | ۲۰۰۰۰  |
| تولیدی زرین دفتر زنجان                      | زنجان              | انواع کاغذ کپی                         | ۳۰۰۰۰  |
| صنایع خمیر و کاغذ دیبای شوشتر               | خوزستان            | کاغذ چاپ و تحریر از باگاس              | ۸۰۰۰   |
| گروه صنایع کاغذ پارس (سهامی عام)            | خوزستان            | کاغذ چاپ و تحریر از باگاس              | ۳۰۰۰۰  |
| لوتوس راه هیرسا                             | خوزستان            | انواع کاغذ کپی                         | ۲۰۰۰   |
| مجمع کاغذ تبریز                             | مازندران           | کاغذ چاپ و تحریر از خمیر کاغذ بکر      | ۱۹۲۰۰  |
| صنایع چوب و کاغذ مازندران                   | مازندران           | کاغذ چاپ و تحریر از چوب                | ۴۴۰۰۰  |
| گروه تجاری و صنعتی اطلس رز کویر             | یزد                | انواع کاغذ کپی                         | ۴۰۰۰   |
| ساخت و بازیافت گلستان کاغذپرشیا             | گلستان             | کاغذ چاپ و تحریر از ضایعات کاغذ و مقوا | ۵۰۰۰   |
| صنایع چوب و کاغذ اطلس نوین منطقه آزاد انزلی | منطقه آزاد انزلی   | کاغذ چاپ و تحریر از چوب                | ۳۶۰۰   |
| کاغذ تحریر مرز سفید                         | منطقه ویژه اقتصادی | کاغذ چاپ و تحریر از چوب                | ۲۴۰۰   |
| مجموع ظرفیت اسمی                            |                    |                                        | ۱۸۰۲۰۰ |

همچنین میزان تولید کاغذ چاپ و تحریر طی سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۴۰۱ به شرح جدول ۲ است.

جدول ۲. وضعیت میزان تولید کاغذ چاپ و تحریر طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۴۰۰ (تن)

| شرح        | ۱۳۹۱  | ۱۳۹۲  | ۱۳۹۳  | ۱۳۹۴  | ۱۳۹۵  | ۱۳۹۶  | ۱۳۹۷  | ۱۳۹۸  | ۱۳۹۹  | ۱۴۰۰ | ۱۴۰۱  |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| تولید کاغذ | ۶۱۱۷۲ | ۵۰۲۶۶ | ۶۳۲۸۸ | ۴۹۳۶۸ | ۳۵۳۹۱ | ۲۲۳۵۴ | ۱۹۰۰۰ | ۲۸۰۰۰ | ۲۴۰۰۰ | ۵۰۰۰ | ۴۰۰۰۰ |

منبع: گزارش سازمان حمایت از تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان

همان‌طور که قبلاً گفته شد، بخش عمده نیاز کشور از طریق واردات تأمین می‌شود. کد تعرفه اصلی این محصول ۴۸۰۲ (کاغذ و مقوای قشر نزده و اندود نشده از انواعی که برای نوشتن یا چاپ یا سایر مقاصد گرافیکی مورد استفاده قرار می‌گیرد) است. آمار واردات طی سال‌های اخیر ب شرح جدول ۳ است.

جدول ۳. واردات کاغذ چاپ و تحریر برای سال‌های ۱۳۹۱-۱۴۰۱ (تن)

| سال    | ۱۳۹۱   | ۱۳۹۲   | ۱۳۹۳   | ۱۳۹۴   | ۱۳۹۵   | ۱۳۹۶   | ۱۳۹۷   | ۱۳۹۸   | ۱۳۹۹   | ۱۴۰۰   | ۱۴۰۱   |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| واردات | ۲۸۲۸۶۱ | ۲۶۷۲۹۱ | ۲۶۲۰۰۰ | ۲۸۳۰۰۰ | ۲۸۳۰۰۰ | ۳۱۴۸۲۰ | ۲۷۸۰۰۰ | ۳۶۷۸۵۲ | ۲۰۲۰۰۰ | ۲۱۳۶۱۴ | ۲۱۸۸۶۴ |

منبع: گمرک جمهوری اسلامی ایران و سایت اطلاع‌رسانی صنایع سلولزی ایران

براساس آمار دفتر آمار و اطلاع‌رسانی وزارت صنعت معدن و تجارت در جدول ۴ ظرفیت طرح‌های درحال اجرا برای تولید انواع کاغذ چاپ و تحریر ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که طرح‌ها فاقد پیشرفت فیزیکی قابل ملاحظه هستند و یا اینکه از آخرین تاریخ اخذ جواز تأسیس صنعتی آنها سال‌ها گذشته و یا در ظرفیت اقتصادی مجوز اخذ نشده که چشم‌انداز مثبتی درخصوص ورود آنها به بازار متصور نیست. با توجه به اطلاعات جدول مزبور و توضیحات سرفصل عرضه، تنها رقبای طرح حاضر، تولیدکننده کاغذ مازندران و پارس خواهند بود. در ادامه پیش‌بینی میزان عرضه پس از به بهره‌برداری رسیدن به شرح جدول ۴ است.

جدول ۴. پیش‌بینی امکانات عرضه انواع کاغذ چاپ و تحریر (تن)

| شرح                            | ۱۴۰۳  | ۱۴۰۴  | ۱۴۰۵  | ۱۴۰۶   | ۱۴۰۷   | ۱۴۰۸   |
|--------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| واحدهای فعال                   | ۶۳۰۰۰ | ۶۳۰۰۰ | ۶۳۰۰۰ | ۶۳۰۰۰  | ۶۳۰۰۰  | ۶۳۰۰۰  |
| طرح‌های درحال اجرا و نیمه‌تمام | ۰     | ۰     | ۰     | ۲۲۳۲۰۰ | ۲۲۸۰۰۰ | ۲۴۰۰۰۰ |
| جمع کل کاغذ چاپ و تحریر        | ۶۳۰۰۰ | ۶۳۰۰۰ | ۶۳۰۰۰ | ۲۸۶۲۰۰ | ۲۹۱۰۰۰ | ۳۰۳۰۰۰ |

منبع: وزارت صنعت معدن و تجارت

برای تحلیل سمت تقاضا ابتدا به‌طور اجمال به مطالعه انجام شده توسط سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان درخصوص وضعیت مصرف سرانه انواع کاغذ در ایران و جهان پرداخته می‌شود و آنگاه مصرف ظاهری انواع کاغذ چاپ و تحریر در کشور بررسی می‌شود. متوسط سرانه مصرف کاغذ در ایران درحال حاضر ۲۲ کیلوگرم، اروپا ۵۸ کیلوگرم و آمریکا و اسکانندیناوی ۱۸۰ کیلوگرم است.

جدول ۵. متوسط مصرف سرانه انواع کاغذ و مقوا در ایران و جهان (کیلوگرم)

| ردیف | نوع کاغذ                                    | ایران | جهان |
|------|---------------------------------------------|-------|------|
| ۱    | کاغذ چاپ ۷۰ گرمی                            | ۱/۹   | ۱۷/۵ |
| ۲    | کاغذ ۸۰ گرمی                                | ۱     |      |
| ۳    | کاغذ تحریر و الوان ۵۰ تا ۷۰ گرمی            | ۱/۲   |      |
| ۴    | کاغذ چاپ کتاب‌های درسی                      | ۰/۷   |      |
| ۵    | سایر انواع کاغذهای چاپ و تحریر              | ۰/۵   |      |
| ۶    | کاغذ روزنامه                                | ۱/۹   | ۵/۸  |
| ۷    | کاغذ مقوای گلاسه و الوان و مقوای ساده الوان | ۰/۷   | -    |
| ۸    | کاغذ و مقوای بسته‌بندی                      | ۱۱/۳  | ۲۸/۷ |

| ردیف | نوع کاغذ               | ایران | جهان |
|------|------------------------|-------|------|
| ۹    | سایر انواع کاغذ و مقوا | ۳/۳   | ۳    |
| ۱۰   | کاغذ تیشو              | ۰/۹   | ۴    |

منبع: تحلیل صنعت کاغذ کشور - سازمان حمایت از مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان

جدول ۵ نشان می‌دهد که میزان مصرف سرانه انواع کاغذ چاپ و تحریر (ردیف‌های ۱ تا ۵) معادل ۵/۳ کیلوگرم است که در سال‌های اخیر و پس از کرونا به حدود ۲/۵ کیلوگرم کاهش یافته است. در حالی که متوسط مصرف سرانه کاغذهای چاپ و تحریر در سطح جهان حدود ۱۷/۵ کیلوگرم است.

روش‌های مختلفی جهت تحلیل تقاضا وجود دارد. درخصوص برآورد تقاضای انواع کاغذ دو روش عمده وجود دارد: برآورد ضریب مصرف در گروه‌های مختلف مصرف‌کننده و مصرف ظاهری. با عنایت به اینکه گروه‌های مصرف‌کننده انواع کاغذ در هر جامعه‌ای بسیار متنوع و گسترده است، لذا ب علت زمانبر بودن و پرهزینه بودن این روش، از روش مصرف ظاهری به برآورد تقاضا پرداخته می‌شود. در این روش برای برآورد میزان تقاضای سالیانه از رابطه (۲) استفاده می‌شود.

$$C=Y+M-X \quad (2)$$

در رابطه بالا C مصرف ظاهری، Y تولید داخلی، M واردات و X صادرات است. آمار آمده در جدول زیر نشان می‌دهد که مصرف ظاهری کاغذ چاپ و تحریر در کشور از ۳۴۳ هزار تن در سال ۱۳۹۱ با رشد منفی و متوسط سالیانه ۲/۸ درصد به ۲۵۸ هزار تن در سال ۱۴۰۱ کاهش یافته است.

جدول ۶. مصرف ظاهری انواع کاغذ چاپ و تحریر طی سال‌های ۱۳۹۱-۱۴۰۱ (تن)

| سال  | ۱۳۹۱   | ۱۳۹۲   | ۱۳۹۳   | ۱۳۹۴   | ۱۳۹۵   | ۱۳۹۶   | ۱۳۹۷   | ۱۳۹۸   | ۱۳۹۹   | ۱۴۰۰   | ۱۴۰۱   |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| مصرف | ۳۴۳۹۰۷ | ۳۱۷۵۱۷ | ۳۳۰۹۴۵ | ۳۵۹۷۷۷ | ۳۲۱۰۰۰ | ۳۲۳۳۲۹ | ۲۸۸۴۰۹ | ۳۹۵۸۵۲ | ۲۰۲۰۰۰ | ۲۱۳۶۱۴ | ۲۵۸۸۶۴ |

منبع: سایت اطلاع‌رسانی صنایع سلولزی ایران

شایان ذکر است کاهش مصرف از سال ۱۳۹۹ نیز به واسطه رکود حاکم بر اقتصاد کشور ناشی از تحریم‌های جهانی و افزایش ارز و البته کاهش مصرف کاغذ در کشور به دلیل مجازی شدن فعالیت‌ها بوده است.

در پایان بخش بازار لازم است تا تقاضای آتی را پیش‌بینی کرد. برای پیش‌بینی تقاضا الگوهای متفاوتی وجود دارد که این موضوع در افق ۱۴۰۰ تحت سه سناریو انجام می‌شود.

#### ۱. سناریوی اول: پیش‌بینی روند تقاضا براساس سال‌های گذشته

رشد متوسط سالیانه مصرف انواع کاغذ در کشور طی سال‌های ۱۴۰۱-۱۳۹۱ معادل ۲/۸- درصد است. بر این اساس در صورت ادامه این روند، پیش‌بینی تقاضا در افق ۱۴۰۸ به شرح جدول ۷ است.

جدول ۷. پیش‌بینی تقاضای انواع کاغذ چاپ و تحریر در کشور در افق ۱۴۰۸ (سناریوی اول) (تن)

| سال            | ۱۴۰۲   | ۱۴۰۳   | ۱۴۰۴   | ۱۴۰۵   | ۱۴۰۶   | ۱۴۰۷   | ۱۴۰۸   |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| پیش‌بینی تقاضا | ۲۵۱۶۱۴ | ۲۴۴۵۶۷ | ۲۳۷۷۱۷ | ۲۳۱۰۶۰ | ۲۲۴۵۸۸ | ۲۱۸۲۹۸ | ۲۱۲۱۸۴ |

منبع: یافته‌های پژوهشگر

## ۲. سناریوی دوم: پیش‌بینی روند تقاضا برای رسیدن به الگوی تقاضای جهانی

با توجه به ظرفیت‌های اقتصادی کشور و با فرض بهبود روابط اقتصادی با کشورهای منطقه، رسیدن به یک‌سوم سطح متوسط مصرف سرانه جهانی در یک افق بلندمدت دور از انتظار نخواهد بود. در این صورت مصرف انواع کاغذ چاپ و تحریر و کاغذ روزنامه به شرح جدول ۸ خواهد بود.

جدول ۸. پیش‌بینی تقاضای انواع کاغذ چاپ و تحریر در کشور در افق ۱۴۰۸ (سناریوی دوم)

| سال  | مصرف سرانه (کیلوگرم) | جمعیت کشور (هزارنفر) | میزان تقاضا (تن) |
|------|----------------------|----------------------|------------------|
| ۱۴۰۲ | ۳/۴                  | ۸۵۸۵۰                | ۲۹۱۸۹۰           |
| ۱۴۰۳ | ۳/۸                  | ۸۶۲۷۹                | ۳۲۷۸۶۱           |
| ۱۴۰۴ | ۴/۲                  | ۸۶۷۱۱                | ۳۶۴۱۸۵           |
| ۱۴۰۵ | ۴/۶                  | ۸۷۷۰۰                | ۴۰۳۴۲۰           |
| ۱۴۰۶ | ۵                    | ۸۸۱۳۹                | ۴۴۰۶۹۳           |
| ۱۴۰۷ | ۵/۴                  | ۸۸۵۷۹                | ۴۷۸۳۲۸           |
| ۱۴۰۸ | ۵/۸                  | ۸۹۰۲۲                | ۵۱۶۳۲۸           |

منبع: یافته‌های پژوهشگر

## ۳. سناریوی سوم: پیش‌بینی روند تقاضا براساس وضعیت تولید جهانی

تولید و مصرف کاغذ چاپ و تحریر در سطح جهان در خلال حدود ۱۰ سال گذشته تحت تاثیر اینترنت و فضای مجازی کاهش یافته است. به‌طوری که براساس آمار ارائه شده ازسوی مرکز اطلاع‌رسانی صنایع سلولزی ایران تا قبل از همه‌گیری کرونا مصرف کاغذ چاپ و تحریر در سال ۲۰۰۸ و ۲۰۱۹ به‌ترتیب حدوداً ۱۵۰ و ۱۰۰ میلیون تن بوده است. از طرفی دیگر، همه‌گیری ویروس کرونا، مصرف کاغذ چاپ و تحریر را در جهان به‌شدت کم کرده و فقط در آمریکا برای سال ۲۰۲۰، شاهد حدود ۴۰ درصد کاهش تقاضا بوده‌ایم. در این میان پیش‌بینی می‌شود در سال‌های ۲۰۲۸ - ۲۰۲۷ مصرف کاغذ چاپ حدوداً به ۵۰ میلیون تن برسد. به‌عبارتی به‌طور متوسط سالیانه مصرف کاغذ ۸/۳۳ درصد می‌یابد. به‌عنوان یک سناریوی سوم، چنانچه مصرف کاغذ چاپ و تحریر در ایران از این الگوی تبعیت نماید، میزان تقاضای داخلی در افق ۱۴۰۸ به شرح جدول ۹ خواهد بود.

جدول ۹. پیش‌بینی تقاضای انواع کاغذ چاپ و تحریر در کشور در افق ۱۴۰۸ (سناریوی سوم)

| سال                | ۱۴۰۲   | ۱۴۰۳   | ۱۴۰۴   | ۱۴۰۵   | ۱۴۰۶   | ۱۴۰۷   | ۱۴۰۸   |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| تقاضا پیش‌بینی شده | ۲۳۷۳۷۹ | ۲۱۷۶۷۸ | ۱۹۹۶۱۱ | ۱۸۳۰۴۴ | ۱۶۷۸۵۳ | ۱۵۳۹۲۱ | ۱۴۱۱۴۷ |

منبع: یافته‌های پژوهشگر

با در نظر گرفتن تغییر و تحولات تکنولوژی در جهان و همچنین در ایران و کاهش تقاضا برای کاغذ، سناریوهای اول و سوم به واقعیت نزدیک‌تر است و لذا در ادامه این دو سناریو مبنای مطالعه خواهند بود. جدول (۱۰) به تحلیل و موازنه امکانات عرضه انواع کاغذ چاپ و تحریر و پیش‌بینی تقاضای آن طی سال‌های آتی براساس سه سناریو پرداخته است.

جدول ۱۰. موازنه امکانات عرضه و پیش‌بینی تقاضای کاغذ طی سال‌های ۱۴۰۲-۱۴۰۸ (تن)

| شرح  | امکانات عرضه | پیش‌بینی تقاضای منهای عرضه |             |             |
|------|--------------|----------------------------|-------------|-------------|
|      |              | سناریوی اول                | سناریوی دوم | سناریوی سوم |
| ۱۴۰۲ | ۶۳۰۰۰        | ۱۸۸۶۱۴                     | ۲۲۸۸۹۰      | ۱۷۴۳۷۹      |
| ۱۴۰۳ | ۶۳۰۰۰        | ۱۸۱۵۶۷                     | ۲۶۴۸۶۱      | ۱۵۴۶۷۸      |
| ۱۴۰۴ | ۶۳۰۰۰        | ۱۷۴۷۱۷                     | ۳۰۱۱۸۵      | ۱۳۶۶۱۱      |
| ۱۴۰۵ | ۶۳۰۰۰        | ۱۶۸۰۶۰                     | ۳۴۰۴۲۰      | ۱۲۰۰۴۴      |
| ۱۴۰۶ | ۲۸۶۲۰۰       | -۶۱۶۱۲                     | ۱۵۴۴۹۳      | -۱۱۸۳۴۷     |
| ۱۴۰۷ | ۲۹۱۰۰۰       | -۷۲۷۰۲                     | ۱۸۷۳۲۸      | -۱۳۷۰۷۹     |
| ۱۴۰۸ | ۳۰۳۰۰۰       | -۹۰۸۱۶                     | ۲۱۳۳۲۸      | -۱۶۱۸۵۳     |

منبع: یافته‌های پژوهشگر

همانطور که در جدول بالا ملاحظه می‌شود، بر مبنای سناریوی اول و سوم، نیاز کشور ایران به واردات کاغذ در سال‌های آتی همچنان وجود داشته و میزان آن به ترتیب حدود ۹۰ و ۱۶۲ هزار تن خواهد بود. بنابراین این میزان بالای واردات، ضرورت راه‌اندازی کارخانه تولید کاغذ با استفاده از باگاس را نشان می‌دهد.

### ۲-۳. مطالعات فنی

در این قسمت سعی می‌شود تا به بررسی طرح از زاویه فنی پرداخته شود. هدف از اجرای طرح ایجاد کارخانه‌ای برای تولید کاغذ چاپ و تحریر با استفاده از باگاس (تفاله نیشکر) به ظرفیت سالیانه ۲۴۰ هزار تن براساس ۴ نوبت‌کاری ۸ ساعته در شبانه‌روز و ۳۳۰ روز کاری در سال است. مبنای محاسبات ظرفیت اسمی طرح براساس ظرفیت ماشین‌آلات خط تولید و به‌طور ویژه دستگاه ماشین کاغذ و ساعات کار ماشین‌آلات بر اساس زمان در دسترس سالیانه است. بر مبنای محاسبات انجام شده ظرفیت اسمی طرح ۲۴۰ هزار تن در سال محاسبه می‌شود و ظرفیت عملی نیز در طی ۴ سال به این ظرفیت می‌رسد. محصولات طرح شامل تولید کاغذ با وزن پایه مختلف از ۵۰ گرم تا ۱۲۰ گرم بر مترمربع در نظر گرفته شده که به‌صورت‌های مختلف وارد بازار می‌گردد. اقلام مواد اولیه به همراه میزان مصرف در سال جدول زیر آمده است.

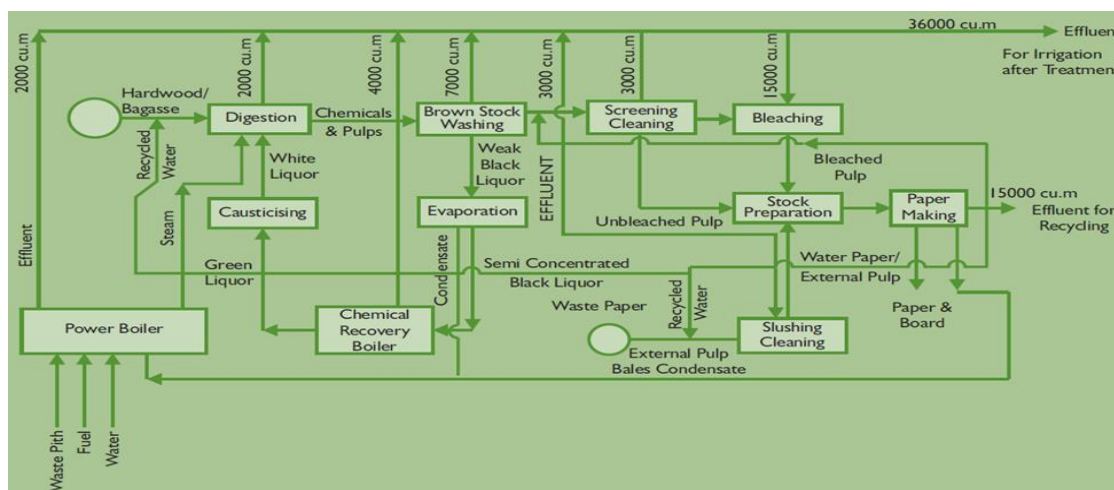
جدول ۱۱. جدول تجمیعی مقدار مصرف و هزینه مواد اولیه در سال

| ردیف | مواد اولیه      | میزان مصرف (کیلوگرم) | هزینه (میلیون ریال) |
|------|-----------------|----------------------|---------------------|
| ۱    | باگاس           | ۸۴۰,۰۰۰,۰۰۰          | ۹۱۰,۲۲۴             |
| ۲    | خمیر الیاف بلند | ۲۵,۲۰۰,۰۰۰           | ۶۷۱,۸۰۲,۲           |

| ردیف | مواد اولیه         | میزان مصرف (کیلوگرم) | هزینه (میلیون ریال) |
|------|--------------------|----------------------|---------------------|
| ۳    | مواد شیمیایی داخلی | ۵۰,۴۰۰,۰۰۰           | ۶۱۶,۲۰۳             |
| ۴    | مواد شیمیایی خارجی | ۴,۸۰۰,۰۰۰            | ۹۷۱,۱۳              |
| ۵    | پرکننده داخلی      | ۱۹۲,۰۰۰,۰۰۰          | ۴۶۱,۲۴۰             |
| ۶    | خمیر الیاف کوتاه   | ۵۰,۱۶۰,۰۰۰           | ۲۰۱,۹۵۴,۳           |
| ۷    | ملزومات بسته‌بندی  | ۲۴۰,۰۰۰,۰۰۰          | ۲۸۱,۱۹۵             |
|      | جمع                |                      | ۷,۶۳۵,۱۱۸           |

منبع: سایت اطلاع‌رسانی صنایع سلولزی ایران

باگاس ایجادشده در کارخانه‌های شکر به‌طور مستقیم و با استفاده از نقاله به کارخانه تولید خمیرکاغذ ارسال می‌شود. کارخانه‌های تولید خمیرکاغذ از باگاس دارای بخش‌های زیر است: ذخیره‌سازی در حالت خیس، تمیزسازی و مغززدایی درحالت خیس، پخت خمیرکاغذ و شستشوی خمیرکاغذ قهوه‌ای، لیگنین زدایی با اکسیژن، غربالگری و تمیزسازی و سفیدسازی. در شکل ۱ جزئیات فرآیند تولید کاغذ از باگاس به خوبی نشان داده شده است.



شکل ۱. فرآیند تولید کاغذ از باگاس

منبع: کاوی و همکاران، ۲۰۰۶

### ۳-۳. مطالعات مالی و اقتصادی

در این قسمت به بررسی و تجزیه و تحلیل اطلاعات مالی جمع‌آوری شده، پرداخته می‌شود. مطالبی که در این قسمت مورد بررسی قرار می‌گیرند به شرح ذیل خواهند بود: خلاصه گزارشی از وضعیت مالی-اقتصادی کل پروژه<sup>۱</sup>، برآورد هزینه‌های سرمایه‌گذاری ثابت طرح<sup>۲</sup>، برآورد هزینه‌های قبل از بهره‌برداری<sup>۳</sup>، برآورد هزینه‌های سرمایه در گردش<sup>۴</sup>،

<sup>۱</sup> Summary Sheet

<sup>۲</sup> Fixed Investment Costs

<sup>۳</sup> Preproduction Expenditures

<sup>۴</sup> Net working Capital Requirements

برآورد کل هزینه‌های سرمایه‌گذاری<sup>۱</sup>، شاخص‌های اقتصادی، منابع مالی و مبلغ وام، برآورد هزینه‌های بهره‌برداری سالیانه<sup>۲</sup>، عناوین اصلی و چارچوب تجزیه و تحلیل مالی<sup>۳</sup> و ارزیابی مالی و اقتصادی با نرم‌افزار کامفار. کلیه هزینه‌های سرمایه‌گذاری طرح و پیش‌بینی سرمایه در گردش به در جدول ۱۲ آمده است. نرخ برابری هر دلار ۳۹۸/۶۴۵ ریال بر پایه نرخ فروش نقدی سامانه سنا در تاریخ ۱۴۰۲/۱۲/۱۲ در محاسبات در نظر گرفته شده است:

جدول ۱۲. جدول سرمایه‌گذاری طرح

| شرح عملیات                   | جمع کل (میلیون ریال) | معادل یورو  |
|------------------------------|----------------------|-------------|
| زمین                         | ۴۲۴/۷۸۵              | ۱/۵۷۰/۵۷۳   |
| ساختمان تولیدی و اداری       | ۹۱/۹۱۵/۹۲۷           | ۲۳۰/۵۷۰/۸۷۷ |
| ماشین‌آلات تولیدی            | ۹۳/۳۶۸/۶۸۳           | ۲۳۴/۲۱۵/۱۱۱ |
| تأسیسات                      | ۴۸/۶۵۴/۳۲۴           | ۱۲۲/۰۴۹/۲۵۳ |
| وسائط نقلیه                  | ۱۱۸/۱۶۰              | ۲۹۶/۴۰۴     |
| اثاثیه و تجهیزات اداری       | ۶۸/۴۳۰               | ۱۷۱/۶۵۶     |
| تجهیزات کارگاهی              | ۱/۱۳۵/۰۰۰            | ۲/۸۴۷/۱۴۵   |
| پیش‌بینی نشده                | ۷/۲۲۵/۰۹۲            | ۱۸/۱۲۴/۱۲۵  |
| جمع دارایی ثابت              | ۲۴۲/۹۱۰/۰۹۲          | ۶۰۹/۳۴۰/۱۴۵ |
| هزینه‌های قبل از بهره‌برداری | ۲۰/۶۷۵/۳۴۰           | ۵۱/۸۶۴/۰۳۸  |
| جمع هزینه‌های ثابت           | ۲۶۳/۵۸۵/۷۴۲          | ۶۶۱/۲۰۴/۱۸۴ |
| سرمایه در گردش               | ۱۴/۳۵۴/۴۷۶           | ۳۶/۰۰۸/۱۶۶  |
| جمع کل هزینه‌های طرح         | ۲۷۷/۹۴۰/۲۱۷          | ۶۹۷/۲۱۲/۳۵۰ |
| سود مشارکت                   | ۲۷/۷۰۶/۵۴۱           | ۶۹/۵۰۱/۷۹۱  |
| جمع کل هزینه‌های طرح         | ۳۰۵/۶۴۶/۷۵۹          | ۷۶۶/۷۱۴/۱۴۱ |

منبع: یافته‌های پژوهشگر

زمین طرح به مساحت حدود ۸۲۰،۰۰۰ مترمربع مورد نیاز است. در این مرحله تجهیزات و مواد پروژه نصب یا اجرا می‌شوند. اجرای ساختمان‌های موجود در این طرح شامل ساخت استیل استراکچر، سازه‌های فلزی و ساختمان‌های عمومی، انبارها، اداری، مهمانسرا و تأسیسات است. در این مرحله اقلام، تجهیزات و مواد مورد نیاز برای اجرای پروژه تهیه می‌شود که بسته به فعالیت کاری در دو قسمت تجهیزات تولیدی و سیستم‌های تأسیسات تولید و توزیع سرویس‌های جانبی و آفسایت مانند تصفیه‌خانه، فاضلاب و ... ارائه می‌شود. برق مصرفی مورد نیاز ۵۸ مگاوات است که از طریق یک نیروگاه برق متمرکز شامل دو دستگاه توربوژنراتور تأمین می‌گردد. بخار تولیدشده در واحدهای بویلر باگاس‌سوز و ریکآوری بویلر به‌عنوان ورودی نیروگاه برق جهت تولید برق مورد نیاز طرح و همچنین کاهش فشار و دمای بخار ورودی جهت مصرف در سالن‌های تولید کارخانه در نظر گرفته شده است. همچنین تجهیزات

<sup>1</sup> Investment Costs –Total<sup>2</sup> Annual Costs of Products<sup>3</sup> Financial Analysis

اصلی این بخش شامل دو دستگاه توربوژنراتور، دو دستگاه کندانسور، یک دستگاه دی اریتر، دو دستگاه تقلیل فشار بخار و دو دستگاه تقلیل دمای بخار و تجهیزات جانبی آنهاست (این تجهیزات در پرفرمای ماشین‌آلات شرکت خارجی دیده شده است). مصارف آب در واحدهای مختلف کارخانه ۲۸ میلیون ۵۰۰ هزار متر مکعب در سال در نظر گرفته شده است. سوخت مصرفی طرح شامل سوخت گاز طبیعی مورد نیاز دیگ‌های بخار، کوره اهک، دستگاه‌های حرارتی، توربوژنراتورها و وسایل نقلیه گاز مصرفی آشپزخانه و دستگاه‌های پخت‌وپز و سوخت گازوئیل وسایل حمل‌ونقل و دیزل ژنراتور است که میزان آن ۱۸۳۵۵۶۲۴۳ متر مکعب در سال برآورد شده است. هزینه‌های پیش‌بینی نشده طرح به مقدار ۳ درصد هزینه‌های ارزی و به مبلغ ۱۰۸۸۶،۷۳۵ دلار و ۵ درصد هزینه‌های ریالی به مقدار ۲۸۸۵،۱۵۰ میلیون ریال بوده که مجموعاً ۷،۲۲۵،۰۹۲ میلیون ریال است. وضعیت توزیع هزینه را می‌توان در جدول ۱۳ مشاهده کرد.

جدول ۱۳. توزیع هزینه‌های طرح با جزییات بیشتر

| شرح دارایی              | نوع ارز     | کل هزینه    | ۱۴۰۱        | ۱۴۰۲        | ۱۴۰۳        | ۱۴۰۴        | ۱۴۰۵        | ۱۴۰۶       |
|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| خرید زمین               | میلیون ریال | ۴۲۴/۷۸۵     | ۴۲۴/۷۸۵     | -           | -           | -           | -           | -          |
| تکمیل عملیات ساختمان    | میلیون ریال | ۵۹/۷۲۶/۷۷۹  | -           | ۲/۲۳۵/۴۰۶   | ۸/۹۴۱/۶۲۳   | ۳۳/۹۸۴/۸۲۵  | ۱۲/۱۳۷      | ۲/۴۲۷/۴۸۸  |
| تأمین تجهیزات           | یورو        | ۸۰/۷۴۶/۴۰۰  | ۳/۰۰۹/۸۵۹   | ۵/۴۷۲/۴۷۱   | ۵/۱۹۸/۸۴    | ۲۶/۸۲۶/۰۸۹  | ۳۰/۱۷۹      | ۱۰/۰۵۹/۷۸۳ |
| فرآیند                  | میلیون ریال | ۸۱۲/۶۸۱     | -           | ۲/۵۳۶       | ۱۰/۱۴۶      | -           | -           | ۸۰۰/۰۰۰    |
| تأمین تاسیسات           | یورو        | ۲۳۲/۱۷۶/۵۰۱ | ۹/۶۴۸/۰۲۳   | ۱۷/۵۴۱/۸۵۹  | ۱۶/۶۶۴/۷۶۶  | ۷۵/۳۲۸/۷۴۱  | ۸۴/۷۴۴      | ۲۸/۲۴۸/۲۷۸ |
| تأمین وسائط             | میلیون ریال | ۱۹۶/۹۱۵     | -           | ۳۹/۳۸۳      | ۱۵۷/۵۳۲     | -           | -           | -          |
| تجهیزات                 | یورو        | ۱۲۱/۵۵۵/۲۹۲ | ۶/۱۶۲/۰۳۸   | ۱۱/۲۰۳/۷۰۶  | ۱۰/۶۴۳/۵۲۱  | ۳۷/۴۱۸/۴۱۱  | ۴۲/۰۹۵      | ۱۴/۰۳۱/۹۰۴ |
| تجهیزات اداری           | میلیون ریال | ۱۱۸/۱۶۰     | -           | -           | -           | -           | -           | ۱۱۸/۱۶۰    |
| قرارداد با بانک و       | میلیون ریال | ۱/۱۳۵/۰۰۰   | -           | -           | -           | -           | -           | ۱/۱۳۵/۰۰۰  |
| هزینه‌های مهندسی        | میلیون ریال | ۶۸/۴۳۰      | -           | -           | -           | -           | -           | ۶۸/۴۳۰     |
| تولید آزمایشی           | میلیون ریال | ۶۲۰/۶۹۰     | -           | ۴۲۲/۹۶۲     | ۱/۶۹۱/۸۴۸   | ۱/۶۵۵/۱۷۴   | ۱/۸۶۲/۰۷۱   | ۶۲۰/۶۹۰    |
| هزینه‌های مهندسی        | میلیون ریال | ۲۷۷/۷۶۱     | ۸۶/۲۰۹      | ۲۱/۵۵۲      | -           | ۱۳۶/۰۰۰     | ۳۴/۰۰۰      | -          |
| تولید آزمایشی           | یورو        | ۱۸/۱۱۸/۸۸۷  | ۹۱۵/۳۸۲     | ۱/۶۶۴/۳۳۱   | ۱/۵۸۱/۱۱۵   | ۵/۵۸۳/۲۲۳   | ۶/۲۸۱/۱۲۶   | ۲/۰۹۳/۷۰۹  |
| هزینه‌های پیش‌بینی نشده | میلیون ریال | ۶۶۰/۰۰۰     | -           | -           | -           | -           | -           | ۶۶۰/۰۰۰    |
| هزینه‌های پیش‌بینی نشده | میلیون ریال | ۱/۸۰۴/۳۳۷   | ۱۷/۶۳۱      | ۵۲/۸۹۳      | ۲۸۲/۰۹۶     | ۵۸۰/۶۸۷     | ۶۵۳/۲۷۳     | ۲۱۷/۷۵۸    |
| هزینه‌های پیش‌بینی نشده | میلیون ریال | ۴/۴۵۷/۴۹۳   | ۱۹۲/۲۷۴/۶۵۰ | ۵۷۶/۸۲۳/۹۵۰ | ۳۴۰/۰۷۶/۳۹۴ | ۲۴۴/۸۰۰/۰۰۰ | ۲۷۵/۴۰۰/۰۰۰ | ۹۱/۸۰۰/۰۰۰ |
| هزینه‌های پیش‌بینی نشده | میلیون ریال | ۲/۸۸۵/۱۵۰   | -           | -           | -           | ۸۶۵/۵۴۵     | ۱/۴۴۲/۵۷۵   | ۵۷۷/۰۳۰    |
| جمع                     | یورو        | ۱۰/۸۸۶/۷۳۵  | -           | -           | -           | ۳/۲۶۶/۰۲۰   | ۵/۴۴۳/۳۶۷   | ۲/۱۷۷/۳۴۷  |
| جمع                     | میلیون ریال | ۷۸/۸۲۰/۲۳۷  | ۷۲۰/۹۰۰     | ۳/۳۵۱/۵۵۶   | ۱۴/۱۵۹/۶۳۹  | ۳۷/۴۶۷/۰۳۱  | ۱۶/۴۰۴/۷۵۶  | ۶/۷۱۶/۳۵۵  |
| جمع                     | یورو        | ۴۶۳/۴۸۳/۸۱۴ | ۱۹/۱۳۵/۳۰۲  | ۳۵/۸۱۲/۳۶۸  | ۳۴/۰۸۸/۲۴۹  | ۱۴۸/۴۲۲/۴۸۴ | ۱۶۸/۷۴۴/۳۸۹ | ۵۶/۶۱۱/۰۲۱ |

منبع: یافته‌های پژوهشگر

وضعیت تولید و همچنین درآمدی در دوره مورد پیش‌بینی در جداول ۱۴ و ۱۵ آمده است. همان‌طور که در جدول ۱۴ مشخص شده، طرح از سال سوم، یعنی سال ۱۴۰۸، به ظرفیت کامل می‌رسد و سالیانه امکان برداشت ۱۴۰ هزار تن کاغذ ایجاد می‌شود.

جدول ۱۴. پیش‌بینی برنامه تولید

| راندمان (درصد) و میزان تولید (تن) |         |         |         |         |         |         |         |         | محصول          |
|-----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------|
| ۱۴۱۴                              | ۱۴۱۳    | ۱۴۱۲    | ۱۴۱۱    | ۱۴۱۰    | ۱۴۰۹    | ۱۴۰۸    | ۱۴۰۷    | ۱۴۰۶    |                |
| ۷۲/۰۰۰                            | ۷۲/۰۰۰  | ۷۲/۰۰۰  | ۷۲/۰۰۰  | ۷۲/۰۰۰  | ۷۲/۰۰۰  | ۷۲/۰۰۰  | ۶۸/۴۰۰  | ۶۶/۲۴۰  | کاغذ رول       |
| %۱۰۰                              | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۹۵     | %۹۲     |                |
| ۹۶/۰۰۰                            | ۹۶/۰۰۰  | ۹۶/۰۰۰  | ۹۶/۰۰۰  | ۹۶/۰۰۰  | ۹۶/۰۰۰  | ۹۶/۰۰۰  | ۹۱/۲۰۰  | ۸۸/۳۲۰  | کاغذ برش خورده |
| %۱۰۰                              | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۹۵     | %۹۲     |                |
| ۷۲/۰۰۰                            | ۷۲/۰۰۰  | ۷۲/۰۰۰  | ۷۲/۰۰۰  | ۷۲/۰۰۰  | ۷۲/۰۰۰  | ۷۲/۰۰۰  | ۶۸/۴۰۰  | ۶۶/۲۴۰  | کاغذ A4        |
| %۱۰۰                              | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۱۰۰    | %۹۵     | %۹۲     |                |
| ۲۴۰/۰۰۰                           | ۲۴۰/۰۰۰ | ۲۴۰/۰۰۰ | ۲۴۰/۰۰۰ | ۲۴۰/۰۰۰ | ۲۴۰/۰۰۰ | ۲۴۰/۰۰۰ | ۲۲۸/۰۰۰ | ۲۲۰/۸۰۰ | جمع            |

منبع: یافته‌های پژوهشگر

جدول ۱۵. پیش‌بینی درآمد طی سال‌های ۱۴۰۶-۱۴۱۸

| سال  | درآمد داخلی (میلیون ریال) | درآمد صادراتی (دلار) | درآمد کل (میلیون ریال) |
|------|---------------------------|----------------------|------------------------|
| ۱۴۰۶ | ۶۱/۹۰۵/۲۵۴                | ۱۲۷/۰۵۴/۷۸۲          | ۱۱۲/۵۵۵/۰۰۸            |
| ۱۴۰۷ | ۶۶/۴۰۰/۱۱۴                | ۱۳۶/۲۸۰/۰۶۴          | ۱۲۰/۷۲۷/۴۸۰            |
| ۱۴۰۸ | ۶۹/۹۴۴/۳۲۵                | ۱۴۳/۵۵۴/۲۲۷          | ۱۲۷/۱۷۱/۴۹۹            |
| ۱۴۰۹ | ۷۰/۰۸۶/۰۹۳                | ۱۴۳/۸۴۵/۱۹۳          | ۱۲۷/۴۲۹/۲۶۰            |
| ۱۴۱۰ | ۷۰/۰۹۱/۷۶۴                | ۱۴۳/۸۵۶/۸۳۲          | ۱۲۷/۴۳۹/۵۷۰            |
| ۱۴۱۱ | ۷۰/۰۹۱/۹۹۱                | ۱۴۳/۸۵۷/۲۹۷          | ۱۲۷/۴۳۹/۹۸۳            |
| ۱۴۱۲ | ۷۰/۰۹۲/۰۰۰                | ۱۴۳/۸۵۷/۳۱۶          | ۱۲۷/۴۳۹/۹۹۹            |
| ۱۴۱۳ | ۷۰/۰۹۲/۰۰۰                | ۱۴۳/۸۵۷/۳۱۷          | ۱۲۷/۴۴۰/۰۰۰            |
| ۱۴۱۴ | ۷۰/۰۹۲/۰۰۰                | ۱۴۳/۸۵۷/۳۱۷          | ۱۲۷/۴۴۰/۰۰۰            |
| ۱۴۱۵ | ۷۰/۰۹۲/۰۰۰                | ۱۴۳/۸۵۷/۳۱۷          | ۱۲۷/۴۴۰/۰۰۰            |
| ۱۴۱۶ | ۷۰/۰۹۲/۰۰۰                | ۱۴۳/۸۵۷/۳۱۷          | ۱۲۷/۴۴۰/۰۰۰            |
| ۱۴۱۷ | ۷۰/۰۹۲/۰۰۰                | ۱۴۳/۸۵۷/۳۱۷          | ۱۲۷/۴۴۰/۰۰۰            |
| ۱۴۱۸ | ۷۰/۰۹۲/۰۰۰                | ۱۴۳/۸۵۷/۳۱۷          | ۱۲۷/۴۴۰/۰۰۰            |
| ۱۴۱۹ | ۷۰/۰۹۲/۰۰۰                | ۱۴۳/۸۵۷/۳۱۷          | ۱۲۷/۴۴۰/۰۰۰            |
| ۱۴۲۰ | ۷۰/۰۹۲/۰۰۰                | ۱۴۳/۸۵۷/۳۱۷          | ۱۲۷/۴۴۰/۰۰۰            |

منبع: یافته‌های پژوهشگر

نتایج بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که در صورت انجام عملیات اجرای طرح ایجاد مطابق برنامه زمانبندی شده، بهره‌برداری تجاری از طرح ایجاد از فروردین ماه ۱۴۰۶ آغاز می‌شود. نتیجه عملیات شرکت همواره سود خالص است. در سال ۱۴۰۶ نسبت سود ویژه به فروش ۲۹/۳۱ درصد است که با کاهش هزینه‌های مالی، این نسبت ۴۲/۰۷ درصد در سال ۱۴۰۹ پیش‌بینی می‌شود. همچنین در سال ۱۴۰۶ نسبت سود ویژه به حقوق صاحبان سهام ۲۵/۹۱ درصد و در سال ۱۴۰۹ این نسبت ۳۸/۰۹ درصد پیش‌بینی می‌گردد. با توجه به اینکه طرح در محل مناطق کمتر توسعه‌یافته احداث شود، لذا طرح مذکور از معافیت مالیاتی ۱۰ ساله برخوردار است و از این رو، تسهیلات پیشنهادی بلندمدت ارزی نیز با نرخ سود ۳/۵ درصد تا پایان اسفندماه سال ۱۴۰۸ برای آن محاسبه شده است.

جدول ۱۶. خلاصه اطلاعات بررسی مالی طرح

| ردیف | شرح                                                                  | مقدار      | واحد        |
|------|----------------------------------------------------------------------|------------|-------------|
| ۱    | نرخ تنزیل سرمایه‌گذاری                                               | ۱۵         | درصد        |
| ۲    | نرخ تنزیل آورده                                                      | ۲۰         | درصد        |
| ۳    | نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری                                         | ۱۷/۲۳      | درصد        |
| ۴    | خالص ارزش فعلی طرح با نرخ ۱۵ درصد                                    | ۷۲/۳۷۱/۰۱۰ | میلیون ریال |
| ۵    | نرخ بازده داخلی تعدیل شده برای کل سرمایه‌گذاری                       | ۱۶/۴۰      | درصد        |
| ۶    | نرخ بازگشت سرمایه آورده متقاضی                                       | ۲۴/۴۰      | درصد        |
| ۷    | خالص ارزش فعلی متقاضی طرح با نرخ ۲۰ درصد                             | ۶۹/۲۶۶/۹۸۱ | میلیون ریال |
| ۸    | دوره بازگشت سرمایه با در نظر گرفتن فاز ساخت                          | ۱۰/۱۶      | سال         |
| ۹    | دوره بازگشت سرمایه با در نظر گرفتن فاز ساخت دینامیک با نرخ ۱۵ درصد   | ۱۷/۰۴      | سال         |
| ۱۰   | دوره بازگشت سرمایه بدون در نظر گرفتن فاز ساخت                        | ۴/۱۶       | سال         |
| ۱۱   | دوره بازگشت سرمایه بدون در نظر گرفتن فاز ساخت دینامیک با نرخ ۱۵ درصد | ۱۱/۰۴      | سال         |

منبع: یافته‌های پژوهشگر

براساس اطلاعات جدول فوق، خالص ارزش فعلی طرح (NPV) با لحاظ نرخ تنزیل ۱۵٪ بالغ بر ۷/۲ همت بوده که از منظر این شاخص و با توجه به مثبت بودن مقداری آن، طرح دارای توجیه اقتصادی است. همچنین نرخ بازده داخلی طرح (IRR) با در نظر گرفتن ۲۰ سال عمر مفید، ۱۷/۲۳ درصد خواهد بود که در قیاس با نرخ تنزیل ۱۵ درصدی، بیانگر اقتصادی بودن طرح تولید کاغذ از باگاس نیشکر با مختصات مورد اشاره در این پژوهش قابل قبول است. درخصوص سایر شاخص‌های مطرح در جدول فوق و تشریح موارد مرتبط در فصل پایانی بحث و نتیجه‌گیری انجام می‌شود.

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

کشور ایران در سال بالغ بر ۲ میلیون تن انواع کاغذ مصرف دارد که حدود ۶۵ درصد آن وارداتی است. ارزش این حجم از واردات در حدود یک میلیارد دلار برآورد شده است. تأثیرات منفی زیست‌محیطی ناشی از قطع درختان جهت تولید کاغذ به همراه میزان خروج ارز (در شرایط فعلی کشور) نگاه مدیران کشور را به سمت تولید کاغذ در داخل

کشور براساس فناوری روز هدایت کرده است. یکی از این روش‌های نوین، تولید کاغذ از باگاس است که با توجه به وجود مقدار زیاد باگاس در استان خوزستان (بالغ بر ۲/۳ میلیون تن در سال) و بلااستفاده ماندن آن، ضرورت احداث و راه‌اندازی چنین صنعتی را دوچندان می‌کند. لذا در این تحقیق امکان‌سنجی اقتصادی احداث کارخانه کاغذسازی با استفاده از باگاس با ظرفیت تولید حدوداً ۲۴۰ هزار تن کاغذ (کاغذ مورد بررسی در این مطالعه کاغذ چاپ و تحریر است) بررسی شده است. برای انجام و برآوردهای مربوطه، از نرم‌افزار کامفار استفاده شده و همچنین داده‌های لازم از شرکت توسعه نیشکر و سایر مراکز آماری داخلی و یا خارجی تهیه و گردآوری شده است.

برای محاسبه و برآورد دقیق تقاضای کشور در طی سال‌های آتی، ابتدا سه سناریو در نظر گرفته شده که عبارتند از: سناریوی اول؛ پیش‌بینی روند تقاضا کاغذ بر اساس سال‌های گذشته، سناریوی دوم؛ پیش‌بینی روند تقاضا کاغذ بر اساس رسیدن به الگوی تقاضای جهانی و سناریوی سوم؛ پیش‌بینی روند تقاضا کاغذ براساس روند تولید جهانی است. تأثیرات انقلاب دیجیتال باعث کاهش مصرف کاغذ در جهان شده و بنابراین سناریوهای اول و دوم واقعیت‌های موجود را بهتر نشان می‌دهد. این دوسناریو نشان می‌دهد که با وجود کاهش مصرف کاغذ در ایران (بمانند سایر کشورهای جهان)، اما به دلیل پایین بودن میزان تولید در مقایسه با تقاضا، همچنان نیاز به افزایش ظرفیت تولید وجود دارد که این امر در افق ۱۴۰۸ نیز قابل ملاحظه بود. نتایج نشان داده که طبق سناریو اول و در افق ۱۴۰۸، ایران برای قطع واردات کاغذ چاپ و تحریر به تولید تا ۹۰ هزار تن و در سناریو سوم به حدود ۱۸۱ هزار تن نیازمند است. لذا ضرورت ایجاد و راه‌اندازی چنین طرحی به‌شدت وجود دارد.

با توجه به ضرورت مرتفع کردن این نیاز، طرح مورد اشاره در بالا در نرم‌افزار کامفار بررسی و محاسبه شده. نتایج نشان داده که خالص ارزش فعلی طرح (NPV) با لحاظ نرخ تنزیل ۱۵ درصد بالغ بر ۷/۲ همت بوده که از منظر این شاخص و با توجه به مثبت بودن مقداری آن، طرح مذکور دارای توجیه اقتصادی می‌باشد که نتایج آن با مطالعات مشابه انجام گرفته شده در سایر استان‌های کشور نیز مطابقت دارد. همچنین نرخ بازده داخلی طرح با در نظر گرفتن ۲۰ سال عمر مفید، ۱۷/۲۳ درصد خواهد بود که در قیاس با نرخ تنزیل ۱۵ درصدی، بیانگر قابل‌قبول بودن این طرح است. همان‌طور که قبلاً نیز گفت شد، دوره ساخت پروژه براساس شرایط واقعی پروژه‌ها در کشور ۶ سال در نظر گرفته شده، لذا از ابتدای سال ۱۴۰۶ طرح مذکور مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. دوره بازگشت سرمایه با در نظر گرفتن فاز ساخت و با در نظر گرفتن شرایط تنزیلی ۱۷ سال خواهد بود که به نوعی بیانگر دیربازده بودن طرح مورد نظر است. در پایان پیشنهاد می‌شود که با توجه به شرایط فعلی محیط‌زیست کشور، محدودیت منابع ارزی و وجود منابع عظیم باگاس، احداث هر چه سریع‌تر این طرح در ستور کار مدیران مربوطه قرار گیرد.

### حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

### تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

### سپاسگزاری

نویسندگان از داوران ناشناس که در بهبود کیفیت مقاله کمک کرده‌اند تشکر می‌کنند.

## ORCID

Zarir negintaji

 <https://orcid.org/0000-0003-2937-3495>

Hassan ali ghanbari maman

 <https://orcid.org/0009-0001-7153-9190>

Seyed Mohammad Mehdi Sajjadi

 <https://orcid.org/0000-0002-5539-8089>

## منابع

- آل عمران، رویا، علیزاده اصل، حسن و آل عمران، سید علی (۱۳۹۲). شناسایی بخش‌های کلیدی و پیشرو استان آذربایجان شرقی. *مدلسازی اقتصادی*، ۲۱(۷)، ۱۱۶ - ۱۰۱.
- اداره کل آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی (۱۳۷۸). *چهار محصول زراعی و صنعتی (چغندر قند پنبه- آفتابگردان نیشکر)*. چاپ اول، انتشارات وزارت کشاورزی معاونت و برنامه‌ریزی و بودجه اداره کل آمار و اطلاعات، ۱۳۶.
- برانسون، ویلیام (۱۳۹۲). *تئوری و سیاست‌های اقتصاد کلان*. ترجمه: عباس شاکری، تهران، نشر نی.
- بریمانی، عبدالله، قاسمیان، علی، عزیزی، مجید و ذبیح‌زاده، مجید (۱۳۹۶). مکان‌یابی احداث کارخانه تولید کاغذ فلوتینگ با کاربرد پسماندهای کشاورزی با روش AHP. *نشریه علوم و فناوری محیط‌زیست*، ۱۲ (۵)، ۳۹-۳۲۹.
- پائولاپورو، هانو (۱۳۸۶). *انواع کاغذ و مقوا*. ترجمه: حمصی، امیرهومن، همزه، یحیی و اختراع، محمدحسن. نشر دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران.
- تاتاری، علی اصغر، زینلی، فرهاد، مهدی‌نیا، میثم و غفاری، منصور (۱۳۹۲). نقش پسماندهای کشاورزی در تأمین مواد اولیه و توسعه پایدار صنایع چوب و کاغذ کشور. *دومین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط‌زیست سالم*، همدان، ایران.
- تاتاری، علی اصغر و زینلی، فرهاد (۱۳۹۲). کاربرد باگاس در صنایع خمیر و کاغذ با رویکرد توسعه پایدار. *اولین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار*، تهران، ایران.
- ثمری‌ها، احمد و احمد مهرابی (۱۴۰۲). امکان سنجی احداث کارخانه چوب پلاستیک از باگاس در استان خوزستان. *علوم و فنون بسته بندی*، ۱۴ (۵۳)، ۵-۱۵.
- ثمری‌ها، احمد (۱۴۰۱). بررسی احداث کارخانه ۲۰۰۰۰ تنی تولید کاغذ فلوتینگ از باگاس در استان خوزستان از نظر اقتصادی. *فصلنامه علمی علوم و فنون بسته‌بندی*، ۱۳ (۴۹)، ۷۱-۵۵.
- ثمری‌ها، احمد. حمصی، سید امیر هومن و کیائی، مجید (۱۳۸۹). بررسی اقتصادی تولید خمیر کاغذ فلوتینگ از باگاس در استان خوزستان. *فصلنامه علمی و فنون منابع طبیعی*، ۵ (۲)، ۴۹-۶۰.
- حبیبی، مسعودرضا و مهدوی، سعید (۱۳۹۷). استفاده از روش‌های انبارداری مناسب ساقه یا تفاله نیشکر (باگاس)، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر و حیاتی برای صنایع چوب کشور. *نشریه طبیعت ایران*، ۳ (۱)، ۱۶-۲۰.
- حمصی، سیدامیر هومن و نیکومرام، هاشم (۱۳۸۲). امکان سنجی احداث کارخانه تولید خمیر و کاغذ چاپ و تحریر با استفاده از باگاس به عنوان ماده اولیه. *علوم کشاورزی*، ۹ (۱)، ۶۳-۷۸.
- خدادادکاشی، فرهاد (۱۴۰۱). *اقتصاد کلان*، تهران، نشر دانشگاه پیام نور.



- خواجه، محدثه، دهقانی فیروزآبادی، محمدرضا، رقیمی، الیاس و افرا، مصطفی (۱۳۹۱، ۹، ۱۹). ارزیابی ویژگی های کاغذ تهیه شده از باگاس و مواد پرکننده ی مختلف. اولین همایش ملی توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست سالم، همدان، ایران.
- رحمانی، تیمور (۱۳۸۰). *اقتصاد کلان*. جلد اول، تهران، نشر برادران.
- رفیعی، علی، بیات کشکولی، علی، والی، محمد و عزیزی، مجید (۱۳۹۳). تعیین و ارزیابی معیارهای موثر در مکان یابی بهینه کارخانه تولید کاغذ فلوتینگ از پسماندهای کشاورزی در استان گلستان. *پژوهش های علوم و فناوری چوب و جنگل*، ۲۱ (۱)، ۱۳۷-۱۴۸.
- سبحانی، بهرام، حاجیان، محمدهادی و جواهری، بختیار (۱۳۹۱). عوامل مؤثر بر تمایل به پرداخت بازدیدکنندگان و برآورد ارزش تفریحی منطقه جاجرود. *مدلسازی اقتصادی*، ۶ (۱)، ۱۱۱-۱۲۶.
- شیخی، پریرزاد (۱۳۸۳). بررسی امکان ساخت خمیرکاغذ روزنامه از باگاس نیشکر به روش مکانیکی پراکسید قلیایی APMP. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی. دانشگاه تهران.
- معظمی، وحید، نجفیان اشرفی، محمد، ناظریان، مرتضی و محبی، رحیم (۱۳۹۴). اولویت بندی شاخص های مؤثر بر احداث واحدهای صنایع چوب و کاغذ در استان خوزستان با رویکرد استفاده از باگاس به منزله ماده اولیه. *جنگل و فرآورده های چوبی*، ۶۱ (۲)، ۳۲۹-۳۴۶.
- مهدی نیا، میثم و حسینی، زهرا (۱۳۹۰). استفاده از پسماندهای کشاورزی در صنایع چوب و کاغذ و تولید کامپوزیت های چوب پلاستیک گامی مؤثر در جهت تأمین مواد اولیه و توسعه صنایع چوب و کاغذ. نخستین همایش ملی نقشه راه تأمین مواد اولیه و توسعه صنایع چوب و کاغذ کشور در افق ۱۴۰۴، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران.
- نادری، مرتضی، نگاهی شیرازی، آتوسا و رفیعا، رضا (۱۴۰۲). *اصول مطالعه امکان سنجی طرح های سرمایه گذاری*. چاپ سوم. موسسه عالی آموزش بانکداری ایران.
- نوفرستی، محمد و نوروزی، زهرا (۱۳۹۱). واکنش سرمایه گذاری بخش خصوصی به هزینه ی استفاده از سرمایه، نااطمینانی و نرخ استفاده از ظرفیت های تولیدی. *اقتصاد و الگوسازی*، ۳ (۱۱)، ۴۴-۶۳.
- Aleemran, R., Alizadeh Asl, H. & Aleemran, S. A. (2013). Identification of key and leading sectors of east azerbaijan province. *Journal of Mconomic Modeling*, 21(7), 101-116. [in Persian]
- Atchison, J. (1987). Data on non-wood plant fiber. *Pulp and Paper Manufactuer*, 3(2), 157-169.
- Barimani, A., Ghasemian, A., Azizi, M. & Zabihzadeh, M. (2017). Locating of floating paper production plant using agricultural waste using AHP method. *Journal of Environmental Science and Technology*, 12 (5), 39-329. [in Persian]
- Branson, W. (2013). *Macroeconomic Theory and Policies* (Abbas shakeri). Nay Publishing. [in Persian]
- Covey, G., Rainey, T. J. (2006). *A new opportunity to pulp bagasse in australia*. 1th Conference proceedings of the australian society of sugar cane technologists, Mackay.
- General Directorate of Statistics and Information of the Ministry of Agriculture, (1999). *Four agricultural and industrial products (Sugar beet, Cotton, Sunflower, Sugarcane)*. Ministry of agriculture publications, Deputy of planning and budget of the general administration of statistics and information, No. 136. [in Persian]
- Guillaume, M. (2006). *Developing uses for sugar cane bagasse: biotechnology applied to the paper industry*, Institut de recherche pour le developpement Publishing.

- Haizheng, L., Jifeng, L. (2002). *Demand functions for paper and paperboard in china*, International conferece of the Integration of the Greater Chinese Economics, Hong Kong.
- Habibi, M. R. & Mahdavi, S, (2018). The use of appropriate storage methods for sugarcane stem or pulp (bagasse) is an inevitable and vital necessity for the country's wood industry. *Journal of Iranian Nature*, 3(1), 16-20. [in Persian]
- Hassan, E. A., Hassan, M. L., & Oksman, K. (2011). Improvement of paper sheets properties of bagasse pulp with microfibrillated cellulose isolated from xylanase-treated bagasse. *Wood and Fiber Science*, 43(1), 1-7.
- Homs, S و A. H. & Nikooram, H. (2003). Feasibility study of construction of a pulp and paper printing and writing plant using bagasse as a raw material. *Journal of Agricultural Scinces*, 9(1), 63-78. [in Persian]
- Khajeh, M., Dehghani Firouzabadi, M. R., Raghimi, E. & Afra, M. (2012.12.09). Evaluation of the characteristics of paper made from bagasse and different fillers. *The First National Conference on Sustainable Development of Agriculture and Healthy Environment*. Hamedan, Iran. [in Persian]
- Khodadadkashi, F. (2022). *Macroeconomics*. Payame Noor University Publishing. [in Persian]
- Manyuchi, M., Chiwanga, A. T. & Nkomo, D. J. (2015). Techno-Economic analysis for papermaking from bagasse as a value addition strategy. *Lignocellulose*, 4(1), 31-49.
- Mehdinia, M. & Hosseini, Z. (2011.12.2011). *The use of agricultural wastes in the wood and paper industries and the production of wood-plastic composites is an effective step towards the supply of raw materials and the development of the wood and paper industries*. The First national conference on the roadmap of raw materials supply and development of the country's wood and paper industries in the horizon of 2025, Gorgan. [in Persian]
- Moazami, V., Najafian Ashrafi, M., Nazerian, M. & Mohebi R. (2015). Prioritization of effective criteria in construction of wood and paper industrials unit in khuzestan province with using of bagasse as raw material. *Journal of Forest and Wood Products*, 68(2), 329-346. [in Persian]
- Naderi, M., Negahi Shirazi, A. & Rafia, R. (2023). Principles of feasibility study of investment plans. Third edition. Iranian Institute of Banking Education. [in Persian]
- Noferesti, M. & Norouzi, Z. (2012). The reaction of private sector investment to the cost of using capital, uncertainty, and the rate of utilization of productive capacities. *Journal of Economics and Modeling*, 3 (11), 44-63. [in Persian]
- Paulapuro, H. (2007). *All kinds of paper and cardboard* (translated by: Homs, A. H., Hamzeh, Y. & Ekhtera, M. H) Islamic Azad University puplishing. Tehran. [in Persian]
- Pazuch, F. A., Nogueira. C. E. C., Souz, S. N. M., Micuanski. V.C. & Friedrich. L. A. M. (2017), Economic evaluation of the replacement of sugar cane bagasse by vinasse, as a source of energy in a power plant in the state of Parana. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 76 (2), 34-42.
- Rahmani, T. (2001). *Macroeconomics* (Vol. 1). Baradaran publishing. [in Persian]
- Rafighi, A., Bayat Kashkouli, A., Vali, M. & Azizi, M. (2014). Determination and evaluation of effective criteria in optimal site selection of floating paper plant from agricultural wastes in golesan province. *Journal of Wood and Forest Scince and Technology*, 21(1), 137-148. [in Persian]
- Rainey, T. J. (2009). *A study into the permeability and compressibility properties of australian bagasse pulp* [PhD's thesis, School of engineering systems- queensland university of technology]. Australia.
- Saeed, H. A. M., Liu, Y., Lucian, L. A. & Chen, H. (2017). Evaluation of sudanese sorghum and bagasse as a pulp and paper feedstock. *BioRes*, 12(3), 5212-5222 .
- Sahabi, B., Hajian, M. H. & Javaheri, B. (2012). Factors affecting visitors' willingness to pay and estimating the recreational value of jajrood region. *Journal of Economic Modeling*, 6(1), 111-126. [in Persian]



- Samariha, A. & Mehrabi, A. (2023). Feasibility study of the construction of a wood plastic factory from bagasse in khuzestan province. *Journal of Packaging Science and Technology*, 14(53), 5-15. [in Persian]
- Samariha, A. (2022). Investigation of the construction of a 20,000-ton factory for the production of floating paper from bagasse in khuzestan province from an economic point of view. *Journal of Packaging Science and Technology*, 13(49), 55-71. [in Persian]
- Samariha, A., Homs, S. A. H. & Kiaei, M. (2010). Economic investigation of floating paper pulp production from bagasse in khuzestan province. *Journal of natural resources science and technology*, 5(2), 49-60. [in Persian]
- Sheikhi, P. (2004). *Investigation of the feasibility of making newsprint pulp from sugarcane bagasse using APMP alkali peroxide mechanical method* [Master's Thesis, University of tehran]. Tehran. [in Persian]
- Tatari, A. A. & Zeinali, F. (2014). *Application of bagasse in pulp and paper industries with a sustainable development approach*. 1st National conference on sustainable agriculture and natural resources, Tehran. [in Persian]
- Tatari, A. A., Zeinali, F., Mehdiniya, M. & Ghaffari, M. (2013). *The Role of agricultural wastes in the supply of raw materials and the sustainable development of the country's wood and paper industries*. 2nd National conference on sustainable development of agriculture and healthy environment, Hamedan. [in Persian]
- Rainey, T. J., Covey, G. & Dennis, S. (2006). An analysis of Australian sugarcane regions for bagasse paper manufacture. *International Sugar Journal*, 108(1295), pp 640-644.
- Rainey, T. j., Clark, N. (2004). An overview of bagasse as a resource for the Australian paper industry. *International Sugar Journal*, 106(1271), 608-611.
- Walker, C. F. J. (2006). *Primary wood processing* (2nd Edition). Springer publishing.

## Original Article

### Modeling capital flight in Iran's economy

Hojatallah Mirzaei<sup>1\*</sup>, Mirhossein Mosavi<sup>2\*\*</sup>, Javad Taherpour<sup>3+</sup>,  
Hossein Yadollahi<sup>4×</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1186182>

Received:  
18/10/2024

Accepted:  
18/04/2025

**Keywords:**

Capital Flight, Political  
Stability, Bayesian  
Models Averaging,  
Sanction

**GEL Classification:**

C02, G11, G03

**Abstract**

The article aims to model capital flight in the Iranian economy, considering the specific conditions of the country, during the period 1990-2022. To achieve this goal, 36 variables affecting capital flight were entered into Bayesian averaging models. To achieve this goal, 36 variables affecting capital flight were entered into Bayesian averaging models. Therefore, based on the BMA model, 11 non-fragile variables affecting capital flight were identified. Based on the results, the variables of sanctions, foreign debt, and economic governance had the highest impact on capital flight in the Iranian economy. Finally, the results indicated that political and international variables have a greater impact on capital flight in the Iranian economy than economic variables. Based on the results, it can be stated that capital flight has a multidimensional nature; to reduce it, a systemic perspective (multidimensional perspective) must replace the traditional perspective (single-dimensional perspective). It should be noted that, given the priority of factors affecting capital flight in the present study, policies of political stability and improvement of diplomatic relations at the global level should be prioritized.

\* Assistant Professor , Faculty of Economics, Allameh Tabatabaei University, Tehran, Iran, (Corresponding Author),  
ho.mirzaei@gmail.com

\*\* Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University,  
Tehran, Iran, hmousavi@alzahra.ac.ir

+ Associate Professor , Faculty of Economics, Allameh Tabatabaei University, Tehran, Iran, taherpour.j@atu.ac.ir

× Ph.D. candidate, Faculty of Economics, Allameh Tabatabaei University, Tehran, Iran,  
hossein.yadollahi@gmail.com

**How to Cite:** Mirzaei, H., et al. (2025). Modeling capital flight in Iran's economy, *Economic Modeling*, 18(68), 129-153.



## 1. Introduction

"Capital flight" from developing and underdeveloped countries carries significant economic and social consequences, underscoring the importance of addressing this issue. The outflow of capital reduces essential investments in public and social sectors—particularly in education, healthcare, sanitation, and infrastructure, while deepening economic and social inequalities. To better understand this phenomenon, the present study contributes to the literature by analyzing the determinants of capital flight in developing economies, with a specific focus on Iran. As a developing country, Iran aims to attract foreign capital; however, challenges such as long-standing unilateral and multilateral sanctions, political and economic instability, fluctuations in oil prices, and a heavy reliance on oil revenues have created an unfavorable environment for investment. Consequently, not only has the country struggled to draw in foreign capital, but it has also experienced significant domestic capital outflows. According to World Bank data, Iran ranks poorly in terms of investment appeal; for example, the United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) reported a 36.5 percent decline in foreign direct investment in Iran in 2019. Moreover, although natural resources—particularly oil—can support economic growth, they have not led to sustained development in Iran. The government's overdependence on oil revenues has diverted attention from other sources of capital, further exacerbating capital flight.

## 2. Methodology

This study is applied in terms of its purpose and adopts a quantitative approach based on the nature of the data. The research covers a 33-year time horizon, spanning from 1990 to 2022, with a spatial focus on Iran. Data related to 36 variables influencing capital flight were collected from various reputable sources, including the Central Bank of the Islamic Republic of Iran, the Statistical Center of Iran, the World Bank, the International Monetary Fund (IMF), and the Federal Reserve Bank of St. Louis. To estimate capital flight, this paper employs the World Bank residual method, which is recognized as a conservative yet comprehensive measure for capturing capital outflows.

## 3. Analysis and Discussion

Using nonlinear Bayesian models, the most influential variables affecting capital flight were identified. Based on the results, 11 key variables were selected as part of the optimal capital flight model. These include inflation uncertainty, sanctions, external debt, real exchange rate, interest rate, domestic taxation, corruption, political stability, regulatory quality, economic governance, and terrorism. These factors were found to play a critical role in shaping capital flight dynamics in the context of the Iranian economy.

## 4. Conclusion

Based on the results, several policy recommendations are proposed to mitigate capital flight in Iran. First, enhancing transparency and accountability through anti-corruption measures, legal reforms, and regular retraining of bureaucrats is vital for long-term

governance improvement. Legal frameworks must be strengthened to prosecute corrupt practices effectively, and tax reforms should aim to reduce evasion. Political stability must be prioritized by addressing internal and external conflicts, improving democratic accountability, and upholding the rule of law. Financial supervision should be reinforced to prevent the diversion of funds to terrorism, with international and regional cooperation playing a critical role. Promoting investment through a favorable business environment, reducing bureaucracy, and encouraging economic diversification beyond oil can also curb capital outflows. Economic stability should be pursued via sustainable GDP growth, low and stable inflation, monetary and fiscal discipline, and transparent financial laws. Strengthening diplomatic relations and institutional capacity building, alongside public awareness campaigns on the harmful effects of corruption and terrorism, are also essential. A sound banking sector can protect domestic savings and attract foreign investment. Overall, the findings highlight the multidimensional nature of capital flight, necessitating a systemic policy approach. Importantly, given the relative impact of various factors identified in this study, efforts to enhance political stability and international diplomacy should be prioritized.

### **Funding**

There is no funding support.

### **Declaration of Competing Interest**

The author has no conflicts of interest to declare that are relevant to the content of this article.

### **Acknowledgments**

We extend our gratitude to the journal members and anonymous reviewers for their useful comments greatly contributed to improving our work.

## مدلسازی فرار سرمایه در اقتصاد ایران

حجت‌اله میرزایی<sup>\*</sup>، میرحسین موسوی<sup>\*\*</sup>، جواد طاهرپور<sup>+</sup>، حسین یداللهی<sup>×</sup>

<https://doi.org/10.71849/ECO.2025.1186182>

### چکیده

هدف مقاله مدلسازی فرار سرمایه در اقتصاد ایران با توجه به شرایط خاص کشور طی بازه زمانی ۲۰۲۲ - ۱۹۹۰ است. برای دستیابی به این هدف، ۳۶ متغیر موثر بر فرار سرمایه وارد مدل‌های میانگین‌گیری بیزین شدند. نتایج نشان داد که از میان مدل‌های میانگین‌گیری، مدل BMA به‌عنوان کاراترین مدل تعیین شد. از این‌رو، براساس مدل BMA، ۱۱ متغیر غیرشکننده موثر بر فرار سرمایه شناسایی شدند. بر اساس نتایج، متغیرهای تحریم، بدهی خارجی و حاکمیت اقتصادی بالاترین تأثیر را بر فرار سرمایه در اقتصاد ایران داشته‌اند. در نهایت، نتایج بیانگر آن بود که متغیرهای سیاستی و بین‌المللی بیش از متغیرهای اقتصادی بر فرار سرمایه در اقتصاد ایران اثرگذارند. براساس نتایج می‌توان گفت که فرار سرمایه ماهیتی چند بعدی داشته که برای کاهش آن باید دیدگاه سیستمی (دیدگاه چند بعدی) جایگزین دیدگاه سنتی (دیدگاه تک بعدی) گردد. شایان ذکر است با توجه به اولویت عوامل موثر بر فرار سرمایه در تحقیق حاضر، سیاست‌های ثبات سیاسی و بهبود روابط دیپلماتیک در سطح جهانی باید در اولویت قرار گیرد.

### تاریخ دریافت:

۱۴۰۳/۰۷/۲۷

### تاریخ پذیرش:

۱۴۰۴/۰۱/۲۹

### واژگان کلیدی:

فرار سرمایه، ثبات سیاسی، مدل‌های میانگین‌گیری بیزین، تحریم

### طبقه‌بندی JEL:

C02, G11, G03

ho.mirzaei@gmail.com

hmousavi@alzahra.ac.ir

taherpoor.j@atu.ac.ir

hossein.yadollahi@gmail.com

<sup>\*</sup> استادیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، (نویسنده مسئول).

<sup>\*\*</sup> دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران.

<sup>+</sup> دانشیار اقتصاد، اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

<sup>×</sup> دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران.

## ۱. مقدمه

سرمایه<sup>۱</sup>، موتور رشد اقتصادی و حیاتی‌ترین عامل توسعه جوامع مدرن محسوب می‌شود (پرادهان و هیرمات<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰). «فرار سرمایه<sup>۳</sup>» از کشورهای در حال توسعه و توسعه‌نیافته، پیامدهای اقتصادی و اجتماعی فراوانی را به دنبال دارد که نشان‌دهنده اهمیت این موضوع است (حیدری و همکاران، ۱۴۰۲). فرار سرمایه، موضوعی قابل بحث و مورد علاقه دانشگاهیان و سیاست‌گذاران به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه است (زارع و همکاران، ۱۴۰۰). اصطلاح «فرار سرمایه» هیچ تعریف مورد توافق جهانی ندارد (یالتا<sup>۴</sup>، ۲۰۰۹). فرار سرمایه به روش‌های مختلفی تعریف شده که براساس آنها، رویکردهای مختلفی نیز برای محاسبه آن ارائه شده است (لیکن فیسسه‌ها<sup>۵</sup>، ۲۰۲۲). برخی فرار سرمایه را خروج سرمایه غیرعادی که ناشی از بی‌ثباتی‌های اقتصادی، مالی و سیاسی است، می‌دانند (کیندلبرگر<sup>۶</sup>، ۱۹۸۷)؛ بنابراین، سرمایه‌گذاران داخلی تمایل دارند سرمایه خود را به سوی کشورهای باثبات‌تر هدایت کنند (اپشتاین<sup>۷</sup>، ۲۰۰۵؛ زارع و همکاران، ۱۴۰۰). پرادهان و هیرمات (۲۰۲۰) فرار سرمایه را انتقال اموال یا منابع به خارج از کشور برای کاهش از دست دادن ثروت خود در کشور مبدأ می‌دانند. «جریان خروجی عادی سرمایه<sup>۸</sup>» نباید به‌عنوان فرار سرمایه لحاظ شود (والتر<sup>۹</sup>، ۱۹۸۷؛ دپلر و ویلیامسون<sup>۱۰</sup>، ۱۹۸۷؛ کیندلبرگر، ۱۹۸۷). فرار سرمایه جریانی غیرقانونی است؛ درحالی‌که خروج سرمایه جریانی قانونی به‌شمار می‌رود (کوپر و هارت<sup>۱۱</sup>، ۲۰۰۰؛ ندیکومانا و بویس<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۳؛ لی و ریشی<sup>۱۳</sup>، ۲۰۰۶؛ فرگا<sup>۱۴</sup>، ۲۰۰۸). اونودوگو و همکاران<sup>۱۵</sup> (۲۰۱۴) معتقدند که فرار سرمایه با صادرات سرمایه متفاوت است؛ زیرا صادرات سرمایه طبق مجوزهای قانونی عمل می‌کند (کوسارف و گریگوریف<sup>۱۶</sup>، ۲۰۰۰).

ایران نیز به‌عنوان کشور در حال توسعه، خواهان جذب سرمایه هرچه بیشتر از خارج است؛ اما موانعی همچون تحریم‌های یک‌جانبه و چندجانبه دهه‌های اخیر و برخی مسائل اقتصادی و سیاسی دیگر چون نوسانات قیمت نفت و وابستگی شدید به منابع نفتی، موجب بی‌ثباتی فضای اقتصادی کشور شده، به‌طوری‌که نه تنها محیط مناسبی برای جذب سرمایه‌های خارجی ایجاد نکرده؛ بلکه موجبات فرار سرمایه‌های داخلی را نیز فراهم کرده است. براساس اطلاعات بانک جهانی، ایران جایگاه مناسب و مطلوبی برای سرمایه‌گذاری ندارد؛ برای مثال، سازمان کنفرانس تجارت و توسعه سازمان ملل (آنکتاد)، در تازه‌ترین گزارش خود از کاهش ۳۶/۵ درصدی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در

<sup>1</sup> Capital

<sup>2</sup> Pradhan & Hiremath

<sup>3</sup> Capital Flight

<sup>4</sup> Yalta

<sup>5</sup> Leykun Fisseha

<sup>6</sup> Kindleberger

<sup>7</sup> Epstein

<sup>8</sup> Normal Capital Outflows

خروج سرمایه، نتیجه اقدام ساکنانی است که به دنبال راهبردهای متنوع‌سازی پرتفوی هستند یا بانک‌های تجاری داخلی که قصد دارند، ذخایر سپرده‌های خارجی را خریداری کنند یا گسترش دهند (Hermes & Lensink, 1992).

<sup>9</sup> Walter

<sup>10</sup> Deppler & Williamson

<sup>11</sup> Cooper & Hardt

<sup>12</sup> Ndikumana & Boyce

<sup>13</sup> Le & Rishi

<sup>14</sup> Forgha

<sup>15</sup> Onodugo et al.

<sup>16</sup> Kosarev & Grigoryev

ایران طی سال ۲۰۱۹ خبر داد؛ همچنین، مطالعات نشان می‌دهند که اگرچه داشتن منابع طبیعی و نفت، عامل مهمی در راستای رشد اقتصادی است؛ اما موجب یک رشد باثبات در کشور نشده‌اند. پشتوانه دولت به درآمدهای نفتی موجب کم‌توجهی به سایر سرمایه‌های موجود در بازار شده است که این امر، موجبات فرار سرمایه را فراهم کرده است. در راستای اهداف پژوهش، نوآوری تحقیق حاضر طراحی مدل فرار سرمایه در اقتصاد ایران بر اساس رویکردهای بیزین غیرخطی است؛ زیرا در تحقیقات گذشته بسته به صلاحدید محققان، متغیرهای موثر بر فرار سرمایه وارد مدل شده و هیچ روش مدونی در این حوزه وجود ندارد. این تحقیق سعی دارد این شکاف را مرتفع کند. بنابراین، مسئله پژوهش این است که مدل بهینه فرار سرمایه در اقتصاد ایران چگونه است.

برای دستیابی به اهداف پژوهش، ساختار مقاله به شرح زیر سازماندهی می‌شود: در ادامه، در بخش دوم، ادبیات پژوهش مرور می‌شود؛ در بخش سوم، روش پژوهش مورد بحث قرار می‌گیرد. در این بخش روش میانگین‌گیری بیزی و میانگین‌گیری پویا تشریح می‌شود؛ در بخش چهارم، یافته‌های پژوهش تبیین می‌شود و در نهایت، در بخش پنجم، جمع‌بندی و پیشنهادهای سیاستی بیان می‌شود.

## ۲. مروری بر ادبیات پژوهش

در ادامه ادبیات مرتبط با موضوع پژوهش شامل مبانی نظری و پیشینه تجربی ارائه می‌شود.

### ۲-۱. مبانی نظری

نظریه «انحراف سرمایه‌گذاری» و نظریه «بدهی‌محور»<sup>۱</sup> دو نظریه مهم در ارتباط با فرار سرمایه هستند. براساس نظریه انحراف سرمایه‌گذاری، بی‌ثباتی سیاسی و اقتصادی در کشورهای درحال توسعه، برخی از رهبران فاسد و افراد ثروتمند را تشویق می‌کند تا منابع مالی کشور را به کشورهای توسعه‌یافته تخلیه کنند. وجوهی که می‌توانست توسط اقتصاد داخلی استفاده شود، برای کسب سود بیشتر و استفاده از فرصت‌های سرمایه‌گذاری بهتر به کشورهای توسعه‌یافته منتقل می‌شود. این امر به ناکافی بودن بودجه در اقتصاد داخلی منجر می‌شود که مانع رشد اقتصادی، فرصت‌های شغلی و سطح سرمایه‌گذاری است. با توجه به این شرایط نامطلوب، کشورها برای احیای اقتصاد، وجوهی را از خارج قرض می‌کنند که به بدهکاری و وابستگی خارجی منجر می‌شود.

براساس نظریه بدهی‌محور، زمانی که یک کشور تحت سیطره بدهی خارجی باشد، به پدیده فرار سرمایه دچار می‌شود. براساس این نظریه، بدهی خارجی مسئول فرار سرمایه است که می‌تواند به بحران مالی منجر شود (اونودوگو و همکاران، ۲۰۱۴). این نظریه بیان می‌کند که در بلندمدت، بدهی خارجی می‌تواند به نرخ ارز آسیب برساند. چهار روش برای محاسبه فرار سرمایه وجود دارد که عبارتند از: روش پسماند، روش تراز حساب جاری، روش پول داغ و روش دولی<sup>۲</sup> (۱۹۸۶). در ادامه به معرفی هریک از این روش‌ها پرداخته می‌شود.

<sup>۱</sup> Debt Base

<sup>۲</sup> Dooley

روش پسماند<sup>۱</sup> به محاسبه غیرمستقیم فرار سرمایه از طریق آمارهای تراز پرداخت‌ها می‌پردازد. در این روش، اگر منابع جریانات داخلی سرمایه بیشتر از مصارف آن باشد، تفاوت بین این دو به‌عنوان فرار سرمایه لحاظ می‌شود (لنسنیک و همکاران، ۲۰۰۰).

روش تراز حساب جاری، تغییرات ذخایر بین‌المللی و مقدار سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و در نتیجه، میزان استقراض بین‌المللی ضروری را برای یک اقتصاد تعیین می‌کند. حال، اگر طی یک دوره استقراض خارجی حقیقی از مقدار ضروری آن بیش‌تر باشد، فرض می‌شود که تفاوت آن‌ها نشان‌دهنده استقراض اضافی برای جبران فرار سرمایه است (گونتر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴). این روش پرکاربردترین روش اندازه‌گیری فرار سرمایه است (اگرستت و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۹۹۵). افزون‌بر این، این روش، فقط بر مبادلات تجاری تأکید می‌کند و بنابراین، معیار محدودی برای فرار سرمایه است (پرادهان و هیرماث، ۲۰۲۰).

روش پول داغ<sup>۴</sup> از طریق اضافه کردن خالص خطاها و حذفیات<sup>۵</sup> و همچنین، جریانات خارجی سرمایه خصوصی غیربانکی کوتاه‌مدت، فرار سرمایه را اندازه‌گیری می‌کند. در این روش، به‌دلیل ماهیت غیرقانونی این جریانات سرمایه، فرار سرمایه ثبت نمی‌شود و استدلال می‌شود که جریانات سرمایه ثبت‌نشده در خالص اشتباهات و چیزهای از قلم افتاده ظاهر می‌شود (لنسنیک و همکاران، ۲۰۰۰). این روش به کودینگتون<sup>۶</sup> (۱۹۸۶) نسبت داده شده است. وی معتقد بود که تغییرات کوچک در بازدهی یا ریسک می‌تواند به انتقال پی‌درپی این دارایی‌ها به خارج از کشور منجر شود (گونتر<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴). فرار سرمایه‌ای که به این روش اندازه‌گیری شده است، اشاره به جریانات کوتاه‌مدت سرمایه دارد؛ درحالی که روش پسماند از جریانات خارجی سرمایه‌ای استفاده می‌کند که بلندمدت هستند و فرار سرمایه را کمتر نشان می‌دهد (اگرستت و همکاران، ۱۹۹۵؛ اشنایدر<sup>۷</sup>، ۲۰۰۳؛ هرمنس و لینسنیک، ۱۹۹۲).

روش چهارم، اندازه‌گیری فرار سرمایه که توسط دولی<sup>۸</sup> (۱۹۸۶) مطرح شده است. وی، فرار سرمایه را به‌صورت تمام جریانات خارجی سرمایه (به‌استثنای جریانات خارجی نرمال) که براساس تمایل در استفاده از دارایی‌ها در ماورای کنترل مقامات داخلی است، تعریف می‌کند (لنسنیک و همکاران، ۲۰۰۰). خلاصه‌ای از روش‌های محاسبه فرار سرمایه در جدول ۱، ارائه شده است.

جدول ۱. روش‌های محاسبه فرار سرمایه

| روش     | بانک جهانی           | مرگان                | پول داغ          |                  | باقیمانده                         |
|---------|----------------------|----------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|
| متغیرها | تغییر بدهی خارجی (H) | تغییر بدهی خارجی (H) | سرمایه‌گذاری (I) | سرمایه‌گذاری (I) | تغییر در ذخیره بدهی خارجی کل (DE) |

<sup>۱</sup> Residual Method

<sup>۲</sup> Gunter

<sup>۳</sup> Eggerstedt et al.

<sup>۴</sup> Hot Money

<sup>۵</sup> Errors & Omissions

<sup>۶</sup> Cuddington

<sup>۷</sup> Schneider

<sup>۸</sup> Dooley



| روش         | بانک جهانی                  | مرگان                       | پول داغ                                   |                                                   | باقیمانده                          |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------|
|             | خالص سرمایه‌گذاری خارجی (B) | خالص سرمایه‌گذاری خارجی (B) | اشتباهات و خطاهای رخ داده (G)             | اشتباهات و خطاهای رخ داده (G)                     | خالص جریان سرمایه‌گذاری خارجی (DF) |
|             | مازاد حساب جاری (A)         | مازاد حساب جاری (A)         | خروجی‌های کوتاه مدت سرمایه‌گذار خصوصی (C) | خروجی‌های کوتاه مدت سرمایه‌گذار خصوصی (C)         | تراز حساب جاری (CA)                |
|             | تغییر در ذخایر (F)          | تغییر در ذخایر (F)          |                                           | سرمایه‌گذاری در سرتاسر جهان سهام و اوراق قرضه (D) | انباشت ذخایر ارزی خارجی (RE)       |
|             |                             | دارایی خارجی سیستم بانکی €  |                                           |                                                   |                                    |
| نحوه محاسبه | H+B+A+F                     | H+B+A+F+E                   | I-G-C                                     | I-G-C-D                                           | DE+DF-(CA+RE)                      |

منبع: گردآوری محقق

به‌طور کلی، براساس ادبیات نظری و تجربی، ۳۶ عامل موثر بر فرار سرمایه شناسایی شدند که در جدول ۲ آورده شده‌اند:

جدول ۲. عوامل موثر بر فرار سرمایه در پژوهش‌های مختلف

| نوع تأثیر بر فرار سرمایه | عامل                     | نوع متغیر | ردیف | نوع تأثیر بر فرار سرمایه | عامل                      | نوع متغیر | ردیف |
|--------------------------|--------------------------|-----------|------|--------------------------|---------------------------|-----------|------|
| منفی                     | حکمرانی خوب              | سیاسی     | ۱۹   | مثبت                     | کسری بودجه                | اقتصادی   | ۱    |
| منفی                     | ثبات سیاسی               | سیاسی     | ۲۰   | مثبت                     | تورم                      | اقتصادی   | ۲    |
| منفی                     | تراز پرداخت‌ها           | اقتصادی   | ۲۱   | مثبت                     | نااطمینانی تورم           | اقتصادی   | ۳    |
| منفی                     | سرمایه‌گذاری کل          | اقتصادی   | ۲۲   | مثبت                     | تحریم‌ها                  | سیاسی     | ۴    |
| مثبت                     | وضعیت کنترل ارزی         | اقتصادی   | ۲۳   | منفی                     | خالص ذخایر ارزی خارجی     | اقتصادی   | ۵    |
| منفی                     | حساب جاری                | اقتصادی   | ۲۴   | مثبت                     | بدهی خارجی                | اقتصادی   | ۶    |
| منفی                     | ذخایر ارزی               | اقتصادی   | ۲۵   | منفی                     | باز بودن اقتصاد           | اقتصادی   | ۷    |
| منفی                     | دارایی خارجی سیستم بانکی | اقتصادی   | ۲۶   | مثبت                     | نرخ ارز                   | اقتصادی   | ۸    |
| مثبت                     | ریسک اقتصادی             | اقتصادی   | ۲۷   | مثبت                     | نرخ ارز حقیقی             | اقتصادی   | ۹    |
| مثبت                     | ریسک مالی                | اقتصادی   | ۲۸   | مثبت                     | انتظارات نرخ ارز          | اقتصادی   | ۱۰   |
| منفی                     | کیفیت مقررات             | سیاسی     | ۲۹   | مثبت                     | نوسان نرخ ارز             | اقتصادی   | ۱۱   |
| منفی                     | حاکمیت اقتصادی           | سیاسی     | ۳۰   | مثبت                     | نرخ بهره                  | اقتصادی   | ۱۲   |
| مثبت                     | تروریسم                  | سیاسی     | ۳۱   | مثبت                     | مالیات داخلی              | اقتصادی   | ۱۳   |
| مثبت                     | دوام رژیم                | سیاسی     | ۳۲   | منفی                     | سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی | اقتصادی   | ۱۴   |
| منفی                     | حاکمیت قانون             | سیاسی     | ۳۳   | مثبت                     | منابع طبیعی               | اقتصادی   | ۱۵   |
| منفی                     | استقلال قوه مجریه        | سیاسی     | ۳۴   | منفی                     | آزادی مالی                | اقتصادی   | ۱۶   |
| مثبت                     | مالیات بر درآمد شرکت‌ها  | اقتصادی   | ۳۵   | مثبت                     | نوسانات رشد اقتصادی       | اقتصادی   | ۱۷   |
| مثبت                     | نقدینگی                  | اقتصادی   | ۳۶   | مثبت                     | فساد                      | سیاسی     | ۱۸   |

منبع: مستخرج از ادبیات موضوع

## ۲-۲. پیشینه تجربی

### مطالعات تجربی خارجی

پرادهان و همکاران (۲۰۲۴) به بررسی عوامل بالقوه فرار سرمایه از کشورهای بریکس<sup>۱</sup> پرداختند. نتایج نشان داد مقادیر گذشته فرار سرمایه، نرخ رشد واقعی تولید ناخالص داخلی، کاهش ارزش ارز، نرخ بیکاری، شاخص اعتماد کسب‌وکار و شاخص ثبات مالی، عوامل مهم خروج سرمایه از کشورهای بریکس بوده‌اند. خان<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۴) به بررسی تاثیر فرار سرمایه در کشورهای جنوب آسیا با تاکید بر دو عامل نفوذ دوگانه تروریسم و فساد پرداختند. نتایج، ارتباط مثبت بین تروریسم و فساد با فرار سرمایه را تأیید می‌کند.

پیرا و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به ارتباط میان فرار سرمایه، درآمد مالیاتی و رشد اقتصادی در کشورهای جنوب صحرای آفریقا (SSA)<sup>۴</sup> و نقش حکمرانی خوب پرداختند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که فرار سرمایه مانع رشد و افزایش درآمد مالیاتی در کشورهای هدف می‌شود.

وسترمن و استینکمپ<sup>۵</sup> (۲۰۲۲) به مطالعه ارتباط بین فرار سرمایه و کمک‌های توسعه‌ای در کشور نپال طی سال‌های ۲۰۱۹-۲۰۰۰ پرداختند. نتایج حاکی از ناکارآمدی کمک‌های توسعه‌ای و رابطه مثبت و معناداری آن با فرار سرمایه است.

فردوس و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۲۱) اثر غیرخطی کیفیت نهادی را بر فرار سرمایه از کشور بنگلادش بررسی کردند. نتایج نشان داد که افزایش در کیفیت نهادی (ICRG)<sup>۷</sup> و شاخص حکمرانی (WGI)<sup>۸</sup>، خالص فرار سرمایه را کاهش می‌دهد. آن‌تور<sup>۹</sup> (۲۰۱۹) برای کشورهای جنوب صحرای آفریقا علل عمده فرار سرمایه را نرخ رشد اقتصادی و بدهی خارجی معرفی نمودند.

سالندی و هنری<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۷) در ترینیداد و توباگو نشان دادند که فرار سرمایه ناشی از تفاوت نرخ بهره، رشد تولید ناخالص داخلی، بدهی خارجی عقب افتاده و نقدینگی مازاد است. فورسون و همکاران<sup>۱۱</sup> (۲۰۱۷) برای کشور غنا به این نتیجه دست یافتند که هم در بلندمدت و هم در کوتاه‌مدت، فرار سرمایه با افزایش بهره واقعی داخلی، توسعه مالی، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی واقعی و حکمرانی خوب کاهش می‌یابد. اودین و همکاران<sup>۱۲</sup> (۲۰۱۷) برای کشور بنگلادش نشان دادند که علل عمده فرار سرمایه شامل مازاد حساب جاری، تفاوت نرخ بهره، جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، ذخایر خارجی و بدهی خارجی هستند.

<sup>1</sup> Brazil, Russia, India, China, South Africa

<sup>2</sup> Khan

<sup>3</sup> Peprah et al.

<sup>4</sup> Sub-Saharan Africa

<sup>5</sup> Westermann & Steinkamp

<sup>6</sup> Ferdous et al.

<sup>7</sup> International Country Risk Guide

<sup>8</sup> Worldwide Governance Indicators

<sup>9</sup> Anetor

<sup>10</sup> Salandy & Henry

<sup>11</sup> Forson et al.

<sup>12</sup> Uddin et al.

البشیر و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) در پژوهش خود علل عمده فرار سرمایه را در کشور اردن شامل بدهی خارجی، و باز بودن اقتصاد دانسته است. لیو و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۶) برای کشور مالزی نشان دادند که فرار سرمایه در بلندمدت تحت تأثیر بحران مالی و ریسک سیاسی است. اوزیری و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۶) نشان دادند در مالزی عوامل اصلی فرار سرمایه شامل تورم، سطح تولید ناخالص داخلی، بالا بودن هزینه‌های تأمین مالی و نوسانات نرخ ارز هستند. چونگ و کیان<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) عوامل نهادی را در چین موجب فرار سرمایه دانسته‌اند. لیونگوال و وانگ<sup>۵</sup> (۲۰۰۸) در مطالعه خود در مورد چین بدین نتیجه دست یافتند که رابطه معکوسی بین فرار سرمایه و اعتماد تجاری سرمایه‌گذاران خارجی و رشد در تولید ناخالص داخلی واقعی وجود دارد. بیجا<sup>۶</sup> (۲۰۰۷) در پژوهش خود به نتیجه مشابهی در مورد فیلیپین دست یافت. کیپیگون<sup>۷</sup> (۲۰۰۴) در پژوهش خود راجع به عوامل تعیین‌کننده فرار سرمایه در کنیا، آنها را شامل رشد اقتصادی واقعی، نرخ ارز واقعی، توسعه مالی و نرخ تورم دانسته است. علم و کوازی<sup>۸</sup> (۲۰۰۳) در پژوهش خود به بررسی عوامل تعیین‌کننده فرار سرمایه در بنگلادش پرداختند. آنها نتیجه گرفتند که فرار سرمایه در بنگلادش تحت تأثیر نرخ بهره، نرخ مالیات و رشد اقتصادی است. ندیکومانا و بویس (۲۰۰۳) در پژوهش خود به بررسی فرار سرمایه از کشورهای کم‌درآمد جنوب صحرای آفریقا پرداختند. نتایج نشان داد که فرار سرمایه به‌طور مثبت تحت تأثیر استقرار خارجی است. هریگان و همکاران<sup>۹</sup> (۲۰۰۲) در پژوهش خود عوامل تعیین‌کننده فرار سرمایه را با استفاده از رویکردی جدید در مالزی بررسی کردند. آنها بدین نتیجه دست یافتند که استقرار خارجی و کاهش ارزش پول به افزایش فرار سرمایه منجر می‌شود.

### مطالعات تجربی داخلی

حیدری و همکاران (۱۴۰۲) عوامل تعیین‌کننده فرار سرمایه در کشورهای منتخب درحال توسعه را بررسی کردند. با استفاده از روش ارب - بانک جهانی، میزان فرار سرمایه برای نمونه‌ای شامل ۲۴ کشور درحال توسعه طی بازه زمانی ۲۰۰۰ - ۲۰۲۱ اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهد که تورم، نوسانات رشد اقتصادی و تحریم اثر مثبت و معنادار و شاخص کنترل فساد و شاخص آزادی اقتصادی اثر منفی و معنادار بر خروج سرمایه دارد. رجبی و هاشمی فرید (۱۴۰۱) اقدام به شناسایی، ارزیابی و رتبه‌بندی علل و عوامل فرار سرمایه نمودند. نتایج نشان داد که بالاترین اولویت علل فرار سرمایه از ایران به‌ترتیب، به «پایین بودن بازده سرمایه‌گذاری در داخل» و در مقابل، «مشوق‌های پرسود پذیرنده سرمایه در خارج» متعلق است. زارع و همکاران (۱۴۰۰) با استفاده از داده‌های پانلی ۴۵ کشور منتخب درحال توسعه (شامل ایران)، طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۹ به بررسی و تحلیل تأثیر سه نوع ریسک اقتصادی، سیاسی و مالی بر فرار سرمایه پرداختند. نتایج بیانگر اثر مثبت و معنادار سه شاخص ریسک مالی، اقتصادی و سیاسی بر فرار سرمایه است.

<sup>1</sup> Al-Basheer

<sup>2</sup> Liew et al.

<sup>3</sup> Auzairy et al.

<sup>4</sup> Cheung & Qian

<sup>5</sup> Ljungwall & Wang

<sup>6</sup> Beja

<sup>7</sup> Kipyegon

<sup>8</sup> Alam & Quazi

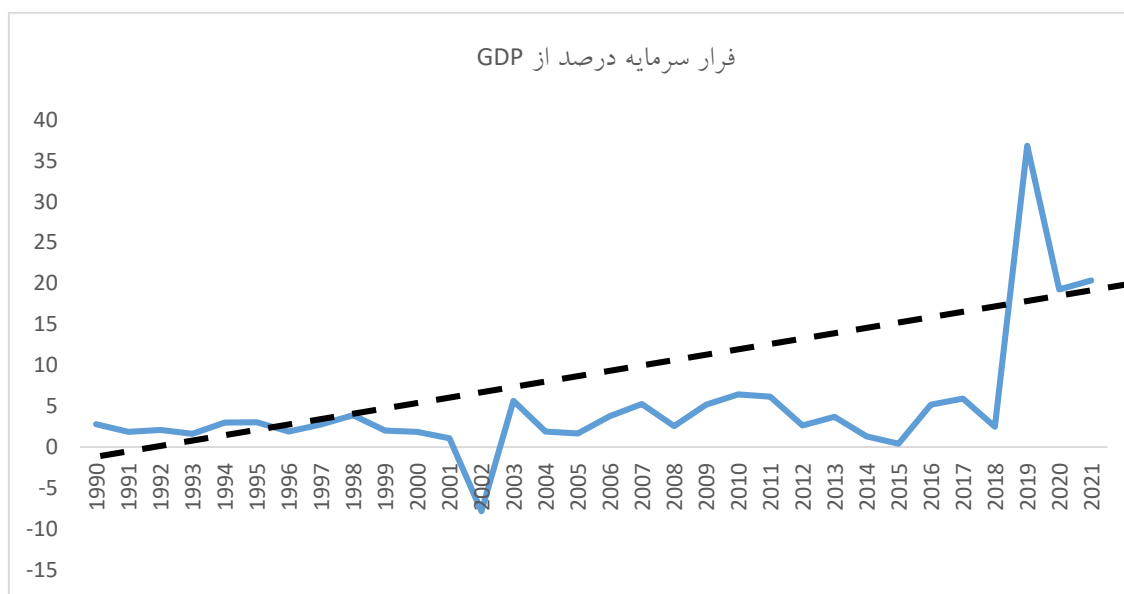
<sup>9</sup> Harrigan et al.

### ۳. روش پژوهش

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی است. براساس ماهیت داده‌ها، کمی است. افق زمانی این پژوهش، دوره ۳۳ ساله از سال ۲۰۲۲ - ۱۹۹۰ و قلمروی مکانی آن، ایران است. داده‌های مربوط به ۳۶ متغیر اثرگذار بر فرار سرمایه از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، مرکز آمار، بانک جهانی، صندوق بین‌المللی پول و بانک فدرال رزرو سنت لوئیس تهیه شده است. در این مقاله، برای محاسبه فرار سرمایه روش پسماند بانک جهانی استفاده شده است. این روش معیاری محافظه‌کارانه و در عین حال، گسترده برای فرار سرمایه است و به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$CF = \Delta ED + NFI - CAD - \Delta R \quad (1)$$

در معادله (۱)، CF به معنای فرار سرمایه است.  $\Delta ED$  نشان‌دهنده تغییر خالص در موجودی بدهی ناخالص خارجی است. NFI به جریان خالص سرمایه‌گذاری خارجی اشاره دارد که شامل سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی خالص و سرمایه‌گذاری خالص پورتفولیوی خارجی است. CAD نشان‌دهنده کسری حساب جاری و  $\Delta R$  تغییر در سطوح ذخایر خارجی رسمی است. در تحقیق حاضر از رویکرد ارب جهانی برای برآورد میزان فرار سرمایه بهره گرفته شده است. نمودار فرار سرمایه ایران با توجه به محاسبات ارب جهانی به‌صورت زیر است.



نمودار ۱. فرار سرمایه (درصد از GDP)

منبع: یافته‌های پژوهش

براساس نمودار ۱ مشاهده می‌شود که روند فرار سرمایه در ایران صعودی بوده و در سال ۲۰۱۹ (سال وقوع کرونا) بالاترین سطح فرار و در سال ۲۰۰۲ (ورود سرمایه در سال ۲۰۰۲ حدود ۲/۵ برابر مجموع سرمایه‌گذاری خارجی در بازه سال‌های ۲۰۰۱ - ۱۹۹۰ بوده است) این شاخص منفی بوده که به معنای ورود سرمایه به کشور در سال‌های یادشده است.

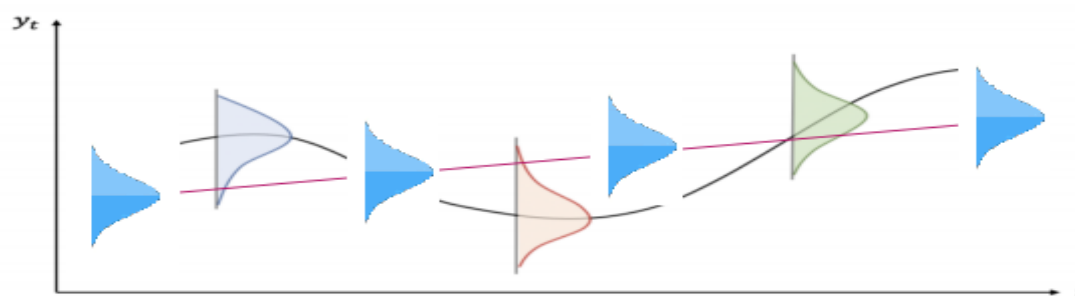
۳۶ متغیر اثرگذار بر فرار سرمایه با توجه به ادبیات موضوع در جدول ۲ معرفی شد. با توجه به اینکه هدف اصلی، شناسایی مهم‌ترین متغیرهای غیرشکننده موثر بر فرار سرمایه است و با توجه به ضعف رویکرد اقتصادسنجی کلاسیک در شناسایی متغیرهای غیرشکننده از رویکرد اقتصادسنجی بیزی و روش‌های مطرح‌شده در جدول ۳، استفاده می‌شود.

جدول ۳. روش‌های مبتنی بر اقتصادسنجی بیزی برای شناسایی متغیرهای غیرشکننده اثرگذار بر فرار سرمایه

| روش                  | کاربرد                                                                                       |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| BMA <sup>۱</sup>     | شناسایی متغیرهای غیرشکننده بر اساس مقایسه توزیع‌های پسین و پیشین (توزیع نرمال)               |
| WLS <sup>۲</sup>     | (توزیع گاوسی <sup>۳</sup> ) شناسایی متغیرهای غیرشکننده بر اساس مقایسه توزیع‌های پسین و پیشین |
| TVP-DMA <sup>۴</sup> | شناسایی متغیرهای غیرشکننده بر اساس میانگین معناداری در بازه‌های زمانی مختلف                  |
| TVP-DMS <sup>۵</sup> | شناسایی متغیرهای غیرشکننده بر اساس بالاترین احتمال معناداری در بازه‌های زمانی مختلف          |

منبع: گردآوری محقق

در رویکرد اقتصادسنجی کلاسیک با توجه به اهمیت تعداد مشاهدات و درجه آزادی آماره‌های تصمیم‌گیری (مانند آماره  $t$ ، آماره  $F$  و آماره کای دو)؛ نمی‌توان همه متغیرهای اثرگذار را به دلیل کاهش درجه آزادی و کاهش اعتبار تخمین‌زن‌ها وارد مدل کرد. از طرف دیگر، در رویکرد اقتصادسنجی کلاسیک توزیع ضرایب به دلیل ثابت در نظر گرفتن واریانس و میانگین در طول زمان توزیع ضرایب هم ثابت در نظر گرفته می‌شوند و این منجر به تورش در شناسایی متغیرهای اثرگذار می‌شود. در نمودار ۲ تفاوت در ماهیت توزیع‌ها در طول زمان نشان داده شده است که به استخراج مدل غیرخطی منجر می‌شود. رویکرد اقتصادسنجی بیزی به دلیل استفاده از اطلاعات بیشتر (اطلاعات پیشین و پسین)، ماهیت توزیع‌ها را در طول زمان دقیق‌تر برآورد می‌کند. در رویکرد اقتصادسنجی بیزی ماهیت مدل غیرخطی است این مساله در نمودار ۲ هم مشاهده می‌شود.



نمودار ۲. تغییرپذیری ماهیت توزیع‌ها در طول زمان و مقایسه آن با ثابت در نظر گرفتن توزیع

منبع: یافته‌های پژوهش

<sup>1</sup> Bayesian Model Averaging

<sup>2</sup> Weighted Least Squares

<sup>3</sup> Gaussian

<sup>4</sup> Time-Varying Parameters Dynamic Model Averaging

<sup>5</sup> Time-Varying Parameters Dynamic Model Selection

به طور کلی فرایند انجام مقاله حاضر به صورت زیر است:



نمودار ۳. فرایند انجام تحقیق

مدل میانگین‌گیری بیزی<sup>۱</sup> (BMA)؛ یک تکنیک آماری است که از چارچوب بیزی برای مقابله با عدم قطعیت مدل استفاده می‌کند. به جای انتخاب تنها یک مدل، BMA مدل‌های مختلف را با هم ترکیب می‌کند و از میانگین وزنی پیش‌بینی‌های هر مدل استفاده می‌کند. وزن هر مدل به احتمال پسین آن مدل نسبت داده می‌شود، یعنی اینکه چقدر احتمال دارد که آن مدل درست باشد با توجه به داده‌هایی که مشاهده شده است. در رویکردهای سنتی، معمولاً یک مدل انتخاب می‌شود که بهترین کارایی را در مجموعه داده‌ها دارد؛ اما این انتخاب می‌تواند ریسک‌آور باشد؛ زیرا ممکن است مدل انتخابی به دلیل نویز داده‌ها یا محدودیت‌های نمونه‌ها بهترین مدل نباشد. میانگین‌گیری بیزی این مشکل را حل می‌کند با این رویکرد که به جای انتخاب یک مدل، تمامی مدل‌های ممکن در نظر گرفته شده و براساس احتمال آنها میانگین‌گیری صورت می‌گیرد (طالبی و همکاران، ۱۴۰۲).

#### ۴. برآورد مدل

با توجه به اینکه بردار متغیرهای توضیحی موثر بر فرار سرمایه شامل ۳۶ متغیر است؛ لذا امکان برآورد ۳۶ حالت وجود دارد. به منظور انتخاب مدل پیش‌بینی مناسب از معیارهای مربع میانگین خطای پیش‌بینی (MAFE) قدرمطلق میانگین خطای پیش‌بینی (MAFE)، میانگین درصد قدر مطلق خطای پیش‌بینی (MAPE)، تورش خطای پیش‌بینی (Bias) و واریانس خطای پیش‌بینی (FEV) و مجموع لگاریتم احتمالات پیش‌بینی (Log(PL) استفاده شده است. نتایج در جدول ۴، آورده شده است.

جدول ۴. معیارهای عملکرد پیش‌بینی در افق‌های پیش‌بینی مختلف

| پیش‌بینی در بازه کوتاه مدت                              | h=1     |       |       |       | FEV   | Bias  |
|---------------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                         | Log(pl) | MAFE  | MSFE  | MAPE  |       |       |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.99)$    | ۱۴۶/۱۹۱ | ۰/۱۵۱ | ۰/۰۱۹ | ۰/۳۹۶ | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۳۶ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.95)$    | ۱۶۱/۷۷۵ | ۰/۱۳۱ | ۰/۰۱۵ | ۰/۳۸۸ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۳۰ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.90)$    | ۳۶۲/۱۶۵ | ۰/۱۲۱ | ۰/۰۱۳ | ۰/۳۵۶ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۲۸ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.99)$    | ۱۴۷/۸۴۷ | ۰/۱۶۱ | ۰/۰۲۳ | ۰/۴۰۵ | ۰/۰۲۱ | ۰/۰۳۸ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.95)$    | ۱۷۰/۶۲۴ | ۰/۱۴۲ | ۰/۰۱۷ | ۰/۳۵۸ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰۲۳ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.90)$    | ۲۱۲/۶۳۲ | ۰/۱۱۲ | ۰/۰۱۳ | ۰/۳۲۲ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۳۲ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = 0.99, \lambda = 1)$ | ۱۴۱/۱۹۰ | ۰/۱۵۵ | ۰/۰۲۱ | ۰/۴۱۱ | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۳۴ |

<sup>1</sup> Bayesian Model Averaging

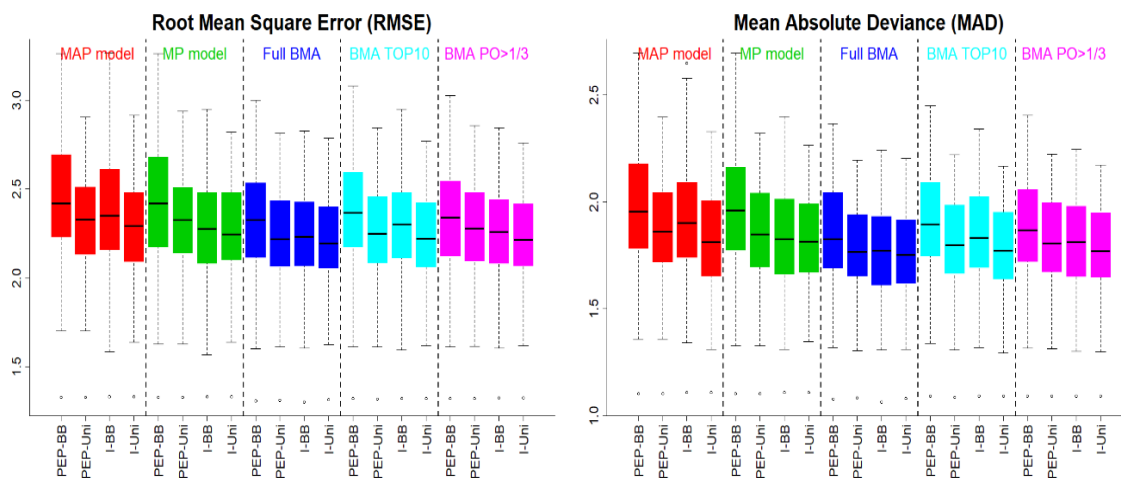


| پیش‌بینی در بازه کوتاه‌مدت                              | h=1     |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                         | Log(pl) | MAFE  | MSFE  | MAPE  | FEV   | Bias  |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = 0.95, \lambda = 1)$ | ۱۵۰/۶۱۵ | ۰/۱۴۲ | ۰/۰۱۷ | ۰/۴۶۹ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۴۹ |
| $TVP - AR(1) - X \quad BMA(\alpha = \lambda = 1)$       | ۲۳۲/۵۶۰ | ۰/۰۳۰ | ۰/۰۰۴ | ۰/۲۲۵ | ۰/۰۴۵ | ۰/۰۱۱ |
| پیش‌بینی در بازه میان‌مدت                               | h=4     |       |       |       |       |       |
|                                                         | Log(pl) | MAFE  | MSFE  | MAPE  | FEV   | Bias  |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.99)$    | ۱۳۸/۴۸۱ | ۰/۱۵۷ | ۰/۰۲۱ | ۰/۳۸۸ | ۰/۰۲۱ | ۰/۰۴۲ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.95)$    | ۱۵۲/۹۶۶ | ۰/۱۳۱ | ۰/۰۱۵ | ۰/۳۶۳ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۳۲ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.90)$    | ۱۵۵/۵۳۸ | ۰/۱۲۱ | ۰/۰۱۳ | ۰/۳۳۹ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۳۰ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.99)$    | ۱۳۸/۶۸۰ | ۰/۱۶۷ | ۰/۰۲۳ | ۰/۳۹۶ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۴۲ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.95)$    | ۱۵۹/۱۶۵ | ۰/۱۴۴ | ۰/۰۱۷ | ۰/۳۵۴ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰۱۹ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.90)$    | ۱۹۵/۱۳۵ | ۰/۱۲۱ | ۰/۰۱۵ | ۰/۳۴۱ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۱۹ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = 0.99, \lambda = 1)$ | ۱۳۳/۶۳۶ | ۰/۱۵۷ | ۰/۰۲۱ | ۰/۳۹۲ | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۳۲ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = 0.95, \lambda = 1)$ | ۱۴۵/۶۷۴ | ۰/۱۴۰ | ۰/۰۱۵ | ۰/۴۱۱ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۴۵ |
| $TVP - AR(1) - X \quad BMA(\alpha = \lambda = 1)$       | ۱۹۷/۷۸۵ | ۰/۰۳۴ | ۰/۰۰۶ | ۰/۲۱۰ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۳۰ |
| پیش‌بینی در بازه بلندمدت                                | h=8     |       |       |       |       |       |
|                                                         | Log(pl) | MAFE  | MSFE  | MAPE  | FEV   | Bias  |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.99)$    | ۱۳۰/۴۱۰ | ۰/۱۶۱ | ۰/۰۲۱ | ۱/۰۹۴ | ۰/۰۲۱ | ۰/۰۲۱ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.95)$    | ۱۴۴/۴۵۹ | ۰/۱۳۱ | ۰/۰۱۵ | ۰/۸۰۱ | ۰/۰۱۵ | ۰/۰۲۵ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = \lambda = 0.90)$    | ۱۴۶/۵۷۰ | ۰/۱۱۹ | ۰/۰۱۳ | ۰/۶۳۲ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۲۸ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.99)$    | ۱۲۶/۱۴۴ | ۰/۱۷۰ | ۰/۰۲۳ | ۱/۱۰۰ | ۰/۰۲۳ | ۰/۰۱۹ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.95)$    | ۱۵۱/۹۹۱ | ۰/۱۵۱ | ۰/۰۲۱ | ۰/۹۱۶ | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۱۷ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMS(\alpha = \lambda = 0.90)$    | ۱۸۰/۷۴۷ | ۰/۱۲۹ | ۰/۰۱۷ | ۰/۸۵۲ | ۰/۰۱۷ | ۰/۰۲۳ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = 0.99, \lambda = 1)$ | ۱۳۳/۹۳۵ | ۰/۱۵۵ | ۰/۰۱۹ | ۱/۱۳۲ | ۰/۰۱۹ | ۰/۰۲۱ |
| $TVP - AR(1) - X \quad DMA(\alpha = 0.95, \lambda = 1)$ | ۱۴۴/۵۷۸ | ۰/۱۳۱ | ۰/۰۱۵ | ۰/۹۴۳ | ۰/۰۱۳ | ۰/۰۲۵ |
| $TVP - AR(1) - X \quad BMA(\alpha = \lambda = 1)$       | ۱۶۵/۹۰۱ | ۰/۰۳۴ | ۰/۰۰۴ | ۰/۱۵۷ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۰۴ |

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج حاکی از این است که روش BMA در تمامی حالت‌ها از عملکرد مطلوب‌تری برخوردار است. برای اطمینان از نتایج مدل BMA، اقدام به سناریو و شبیه‌سازی براساس شاخص‌های مختلف شده است. در نمودار ۴ شاخص‌های خطا در پنج حالت شامل مدل‌هایی با بالاترین سطح احتمال پسین (MAP)<sup>۱</sup>؛ مدل‌هایی با احتمال میانه (MP)<sup>۲</sup>؛ مدل‌های میانگین‌گیری بیزی (BMA) است؛ ۱۰ مدل برتری با بالاترین احتمال پسین<sup>۳</sup> و یک سوم مدل‌ها با بالاترین تفاوت احتمال پسین از پیشین، نشان داده شده‌اند. مدل BMA از سایر حالت‌ها عملکرد بهتری را نشان می‌دهد.

<sup>۱</sup> Maximum-A-Posteriori (MAP)<sup>۲</sup> Median-Probability<sup>۳</sup> Highest A-Posteriori Models



نمودار ۴. سناریوسازی مدل‌های مختلف بیزی

منبع: یافته‌های پژوهش

در ادامه، اقدام به بررسی بهترین مدل برآوردی نموده و ضرایب متغیر و احتمال وقوع هر ضریب را طی زمان ارائه می‌کنیم. در این رویکرد، ابتدا تمامی حالت‌های ممکن حضور متغیرهای توضیحی بر متغیر وابسته رگرسیون می‌گردد. به پیروی از سالای مارتین و همکاران مقدار  $k$  در این مقاله به صورت پیش فرض مساوی ۱۰ در نظر گرفته شده است. این عدد بازگوکننده این مطلب است که انتظار می‌رود، در نهایت، به صورت پیش فرض ۱۰ متغیر به عنوان متغیرهای غیرشکننده توسط فرآیند محاسبات معرفی شود؛ اما کاملاً روشن است که امکان دارد، در نهایت، تعداد کمتر و یا بیش‌تر از ۱۰ متغیر غیرشکننده باشند. جهت شناسایی متغیرهای غیرشکننده موثر بر فرار سرمایه دو شرط باید به صورت همزمان برقرار باشد. اول اینکه احتمال پسین از پیشین بزرگ‌تر باشد؛ دوم اینکه احتمال پسین باید بالاتر از عدد سطح آستانه اولیه یعنی  $0.277$  که از تقسیم  $10$  بر  $36$  به دست آمده است، باشد. متغیرهایی که احتمال پسین آنها کمتر از احتمال پیشین در نظر گرفته شده باشد، به دلیل شکننده بودن در مقابل سایر متغیرها از مدل خارج شدند. در جدول (۵) این متغیرها نشان داده شده است.

جدول ۵. مرحله اول فرایند نمونه‌گیری و محاسبات با فرض  $K = 10$

| نماد | متغیر                 | ۳ میلیون رگرسیون |              | ۷ میلیون رگرسیون |             |
|------|-----------------------|------------------|--------------|------------------|-------------|
|      |                       | ضریب پیشین       | احتمال پیشین | ضریب پسین        | احتمال پسین |
| ۱    | کسری بودجه            | ۰/۰۴۲            | ۰/۲۰۷        | ۰/۱۳۲            | ۰/۳۲۱       |
| ۲    | تورم                  | ۰/۰۱۴            | ۰/۲۷۳        | ۰/۰۰۳            | ۰/۳۹۲       |
| ۳    | نااطمینانی تورم       | ۰/۲۲۴            | ۰/۶۷۰        | ۰/۳۲۳            | ۰/۷۴۶       |
| ۴    | تحریم‌ها              | ۰/۳۱۹            | ۰/۸۳۵        | ۰/۴۷۶            | ۰/۹۷۸       |
| ۵    | خالص ذخایر ارزی خارجی | -۰/۲۱۷           | ۰/۲۴۵        | -۰/۳۲۷           | ۰/۳۶۹       |
| ۶    | بدهی خارجی            | ۰/۳۲۸            | ۰/۸۱۸        | ۰/۴۰۹            | ۰/۸۵۵       |
| ۷    | باز بودن اقتصاد       | -۰/۱۴۷           | ۰/۲۰۷        | -۰/۳۸۸           | ۰/۲۸۴       |

| نماد | متغیر                     | ۳ میلیون رگرسیون |              | ۷ میلیون رگرسیون |             |
|------|---------------------------|------------------|--------------|------------------|-------------|
|      |                           | ضریب پیشین       | احتمال پیشین | ضریب پسین        | احتمال پسین |
| ۸    | نرخ ارز                   | ۰/۱۲۹            | ۰/۳۷۰        | ۰/۱۳۴            | ۰/۳۸۱       |
| ۹    | نرخ ارز حقیقی             | ۰/۰۸۰            | ۰/۲۰۷        | ۰/۰۵۱            | ۰/۶۸۸       |
| ۱۰   | انتظارات نرخ ارز          | ۰/۱۱۱            | ۰/۱۹۹        | ۰/۰۶۸            | ۰/۲۶۲       |
| ۱۱   | نوسان نرخ ارز             | ۰/۲۱۶            | ۰/۳۲۲        | ۰/۴۰۰            | ۰/۳۴۷       |
| ۱۲   | نرخ بهره                  | ۰/۳۳۶            | ۰/۴۲۲        | ۰/۵۰۷            | ۰/۷۴۱       |
| ۱۳   | مالیات داخلی              | ۰/۳۹۹            | ۰/۳۰۲        | ۰/۵۰۱            | ۰/۶۶۱       |
| ۱۴   | سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی | -۰/۰۳۹           | ۰/۱۳۰        | -۰/۰۲۲           | ۰/۲۶۲       |
| ۱۵   | منابع طبیعی               | ۰/۱۹۲            | ۰/۱۷۹        | ۰/۲۱۸            | ۰/۲۴۹       |
| ۱۶   | آزادی مالی                | -۰/۰۱۵           | ۰/۱۷۳        | -۰/۰۲۵           | ۰/۳۳۰       |
| ۱۷   | نوسانات رشد اقتصادی       | -۰/۱۳۲           | ۰/۱۵۲        | -۰/۱۷۲           | ۰/۲۲۵       |
| ۱۸   | فساد                      | ۰/۲۵۹            | ۰/۴۳۸        | ۰/۲۸۸            | ۰/۷۳۰       |
| ۱۹   | حکمرانی خوب               | -۰/۲۸۹           | ۰/۱۶۲        | -۰/۵۵۵           | ۰/۴۱۲       |
| ۲۰   | ثبات سیاسی                | ۰/۱۸۹            | ۰/۶۹۰        | ۰/۲۴۴            | ۰/۷۹۵       |
| ۲۱   | تراز پرداخت‌ها            | -۰/۲۵۴           | ۰/۲۸۱        | -۰/۳۰۱           | ۰/۳۱۶       |
| ۲۲   | سرمایه‌گذاری کل           | -۰/۱۲۹           | ۰/۱۲۳        | -۰/۳۴۶           | ۰/۱۴۸       |
| ۲۳   | وضعیت کنترل ارزی          | ۰/۰۱۷            | ۰/۲۰۵        | ۰/۰۳۴            | ۰/۲۳۹       |
| ۲۴   | حساب جاری                 | -۰/۰۳۲           | ۰/۱۸۶        | -۰/۰۳۸           | ۰/۱۹۸       |
| ۲۵   | ذخایر ارزی                | -۰/۰۶۰           | ۰/۳۹۱        | -۰/۰۳۱           | ۰/۳۹۶       |
| ۲۶   | دارایی خارجی سیستم بانکی  | -۰/۰۳۴           | ۰/۲۶۴        | -۰/۰۴۵           | ۰/۳۸۳       |
| ۲۷   | ریسک اقتصادی              | ۰/۱۸۷            | ۰/۲۱۷        | ۰/۰۵۷            | ۰/۳۹۲       |
| ۲۸   | ریسک مالی                 | ۰/۰۳۲            | ۰/۳۷۳        | ۰/۱۰۲            | ۰/۴۳۳       |
| ۲۹   | کیفیت مقررات              | ۰/۴۱۱            | ۰/۵۳۹        | ۰/۵۰۷            | ۰/۷۰۴       |
| ۳۰   | حاکمیت اقتصادی            | ۰/۰۵۶            | ۰/۶۲۲        | ۰/۰۶۷            | ۰/۸۰۵       |
| ۳۱   | تروریسم                   | ۰/۱۸۶            | ۰/۵۰۲        | ۰/۳۱۳            | ۰/۷۲۷       |
| ۳۲   | دوام رژیم                 | -۰/۱۹۴           | ۰/۱۳۰        | -۰/۲۱۶           | ۰/۲۳۲       |
| ۳۳   | حاکمیت قانون              | -۰/۰۴۲           | ۰/۱۵۷        | -۰/۰۷۱           | ۰/۱۷۹       |
| ۳۴   | استقلال قوه مجریه         | -۰/۰۱۵           | ۰/۲۷۳        | -۰/۰۲۵           | ۰/۲۳۰       |
| ۳۵   | مالیات بر درآمد شرکت‌ها   | -۰/۰۵۹           | ۰/۰۷۳        | -۰/۱۸۸           | ۰/۲۱۴       |
| ۳۶   | نقدینگی                   | ۰/۳۲۱            | ۰/۱۸۰        | ۰/۴۲۱            | ۰/۳۶۴       |

منبع: یافته‌های پژوهش

در مرحله اول با استفاده از شروط دوگانه فوق، جهت تعیین نمودن متغیرهای غیرشکندنده، از تعداد ۳۶ متغیر، ۲۵ متغیر انتخاب شدند. یعنی، ۲۵ متغیر مقدار احتمال پسین بیشتری نسبت به احتمال پیشین آستانه‌ای (۰/۲۷۷) داشتند. به‌همین ترتیب، مرحله دوم همانند مرحله اول با ۲۵ متغیر اجرا شد. در مرحله دوم نیز ابتدا یک نمونه شامل ۱ میلیون

رگرسیون بر ۲۵ متغیر منتخب اعمال شده و محاسبات ضرایب و احتمالات پسین صورت گرفته است. در ادامه با اعمال دو شرط مذکور «احتمال پیشین آستانه‌ای برابر با ۰/۴ که از تقسیم ۱۰ بر ۲۵ به دست آمده است، در نظر گرفته شده است»؛ مهمترین متغیرهای موثر بر فرار سرمایه شناسایی شد. نتایج در جدول ۶ آورده شده است.

جدول ۶. مرحله دوم فرآیند نمونه‌گیری و محاسبات با فرض  $\bar{K} = 10$

| ردیف | متغیر                    | ۱ میلیون رگرسیون |              | ۳ میلیون رگرسیون |             |
|------|--------------------------|------------------|--------------|------------------|-------------|
|      |                          | ضریب پیشین       | احتمال پیشین | ضریب پسین        | احتمال پسین |
| ۱    | کسری بودجه               | ۰/۰۴۳            | ۰/۲۱۳        | ۰/۱۳۶            | ۰/۳۳۱       |
| ۲    | تورم                     | ۰/۰۱۴            | ۰/۲۸۱        | ۰/۰۰۳            | ۰/۳۹۴       |
| ۳    | نااطمینانی تورم          | ۰/۲۳۱            | ۰/۶۹۰        | ۰/۳۳۳            | ۰/۷۶۸       |
| ۴    | تحریم‌ها                 | ۰/۳۲۹            | ۰/۸۶۰        | ۰/۴۹۰            | ۰/۹۸۷       |
| ۵    | خالص ذخایر ارزی خارجی    | -۰/۲۲۴           | ۰/۲۵۲        | -۰/۳۳۷           | ۰/۳۸۰       |
| ۶    | بدهی خارجی               | ۰/۳۳۸            | ۰/۸۴۳        | ۰/۴۲۱            | ۰/۸۸۱       |
| ۷    | باز بودن اقتصاد          | -۰/۱۵۱           | ۰/۲۱۳        | -۰/۴۰۰           | ۰/۲۹۳       |
| ۸    | نرخ ارز                  | ۰/۱۳۳            | ۰/۳۸۱        | ۰/۱۳۸            | ۰/۳۹۲       |
| ۹    | نرخ ارز حقیقی            | ۰/۰۸۲            | ۰/۲۱۳        | ۰/۰۵۳            | ۰/۷۰۹       |
| ۱۰   | نوسان نرخ ارز            | ۰/۲۲۲            | ۰/۳۳۲        | ۰/۴۱۲            | ۰/۳۵۷       |
| ۱۱   | نرخ بهره                 | ۰/۳۴۶            | ۰/۴۳۵        | ۰/۵۲۲            | ۰/۷۶۳       |
| ۱۲   | مالیات داخلی             | ۰/۴۱۱            | ۰/۳۱۱        | ۰/۵۱۶            | ۰/۶۸۱       |
| ۱۳   | آزادی مالی               | ۰/۰۱۵            | ۰/۱۷۸        | -۰/۰۲۶           | ۰/۳۴۰       |
| ۱۴   | فساد                     | ۰/۲۶۷            | ۰/۴۵۱        | ۰/۲۹۷            | ۰/۷۵۲       |
| ۱۵   | حکمرانی خوب              | -۰/۲۹۸           | ۰/۱۶۷        | -۰/۵۷۲           | ۰/۳۹۴       |
| ۱۶   | ثبات سیاسی               | ۰/۱۹۵            | ۰/۷۱۱        | ۰/۲۵۱            | ۰/۸۱۹       |
| ۱۷   | تراز پرداخت‌ها           | -۰/۲۶۲           | ۰/۲۸۹        | -۰/۳۱۰           | ۰/۳۲۵       |
| ۱۸   | ذخایر ارزی               | -۰/۰۶۲           | ۰/۴۰۳        | -۰/۰۳۲           | ۰/۳۸۸       |
| ۱۹   | دارایی خارجی سیستم بانکی | -۰/۰۳۵           | ۰/۲۷۲        | -۰/۰۴۶           | ۰/۳۹۴       |
| ۲۰   | ریسک اقتصادی             | ۰/۱۹۳            | ۰/۲۲۴        | ۰/۰۵۹            | ۰/۳۷۴       |
| ۲۱   | ریسک مالی                | ۰/۰۳۳            | ۰/۳۵۴        | ۰/۱۰۵            | ۰/۳۶۶       |
| ۲۲   | کیفیت مقررات             | ۰/۴۲۳            | ۰/۵۵۵        | ۰/۵۲۲            | ۰/۷۲۵       |
| ۲۳   | حاکمیت اقتصادی           | ۰/۰۵۸            | ۰/۶۴۱        | ۰/۰۶۹            | ۰/۸۲۹       |
| ۲۴   | تروویسم                  | ۰/۱۹۲            | ۰/۵۱۷        | ۰/۳۲۲            | ۰/۷۴۹       |
| ۲۵   | نقدینگی                  | ۰/۳۳۱            | ۰/۱۸۵        | ۰/۴۳۴            | ۰/۳۷۵       |

منبع: یافته‌های پژوهش

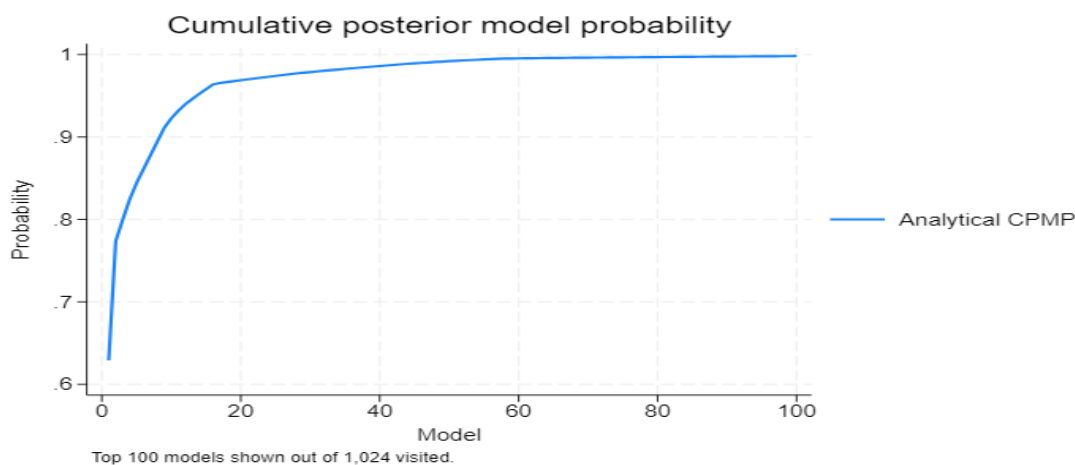
در این مرحله، ۱۱ متغیر انتخاب شدند؛ یعنی، ۱۱ متغیر مقدار احتمال پسین بیشتری نسبت به احتمال پیشین آستانه‌ای (۰/۴) داشتند. با توجه به اینکه  $K$  محاسباتی به  $K$  پیشنهادی (۱۰) بسیار نزدیک است، محاسبات، متوقف شده است؛ از آن جهت که در حضور بقیه متغیرها، ۱۱ متغیر انتخاب شدند، این متغیرها نیرومند یا غیرشکننده هستند و بقیه متغیرها را که احتمال ورود پسین کمتری از احتمال پیشین دارند، شکننده می‌نامند. با توجه به جدول ۷، مشهود است که متغیرهای ۱۱ گانه در حضور همه متغیرها احتمال پسین ورود بیشتری نسبت به احتمال پیشین خود یافته‌اند و به دلیل افزایش حدس ما برای حضور این ۱۱ متغیر در مدل، اثر این متغیرها روی فرار سرمایه قابل بررسی بوده و به عبارت دیگر، این متغیرها بامعنا هستند.

جدول ۷. اولویت‌بندی متغیرهای موثر بر فرار سرمایه در مدل بهینه

| اولویت | احتمال حضور در مدل | احتمال و ضریب پسین |           | متغیر           |
|--------|--------------------|--------------------|-----------|-----------------|
|        |                    | احتمال پسین        | ضریب پسین |                 |
| ۵      | ۰/۷۶۸              | ۰/۷۶۸              | ۰/۳۳۳     | نااطمینانی تورم |
| ۱      | ۰/۹۸۹              | ۰/۹۸۷              | ۰/۴۹۰     | تحریم‌ها        |
| ۲      | ۰/۸۹۹              | ۰/۸۸۱              | ۰/۴۲۱     | بدهی خارجی      |
| ۱۰     | ۰/۷۲۳              | ۰/۷۰۹              | ۰/۳۵۳     | نرخ ارز حقیقی   |
| ۶      | ۰/۷۷۸              | ۰/۷۶۳              | ۰/۵۲۲     | نرخ بهره        |
| ۱۱     | ۰/۶۹۵              | ۰/۶۸۱              | ۰/۵۱۶     | مالیات داخلی    |
| ۷      | ۰/۷۶۷              | ۰/۷۵۲              | ۰/۲۹۷     | فساد            |
| ۴      | ۰/۸۳۵              | ۰/۸۱۹              | ۰/۲۵۱     | ثبات سیاسی      |
| ۹      | ۰/۷۴۰              | ۰/۷۲۵              | ۰/۵۲۲     | کیفیت مقررات    |
| ۳      | ۰/۸۴۶              | ۰/۸۲۹              | ۰/۴۶۹     | حاکمیت اقتصادی  |
| ۸      | ۰/۷۶۴              | ۰/۷۴۹              | ۰/۳۲۲     | تروریسم         |

منبع: یافته‌های پژوهش

براساس نتایج، متغیرهایی که بالاترین احتمال حضور در مدل را داشته باشند از اهمیت بالاتری در فرار سرمایه برخوردارند. اولویت اثرگذار متغیرهای موثر بر فرار سرمایه در ستون آخر نمایش داده شده است. در نمودار (۵) میزان توضیح‌دهندگی متغیرهایی با بالاترین توضیح‌دهندگی در ۱۰۰ مدل برتر ترسیم شده است.



نمودار ۵. میانگین احتمال پسین ساده و تجمعی ۱۰۰ مدل برتر

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس نتایج نمودار ۵ کاملاً مشهود است که ۱۰۰ مدل برتر در حالت تجمعی توانایی توضیح‌دهندگی بیش از ۹۹ درصد تغییرات فرار سرمایه را دارا هستند. با توجه به اینکه از یک تابع بیزین بهره گرفته شده است در کنار ضریب اثرگذاری میزان احتمال اثرگذاری ضریب نیز باید در نظر گرفته شود؛ برای مثال، متغیر نااطمینانی تورم به اندازه ۰/۳۳ بر متغیر فرار سرمایه تأثیر دارد و این ضریب، به اندازه ۰/۷۶۸ دارای اعتبار در حضور مدل بهینه است. بالا بودن سطح احتمال وقوع از ۵۰ درصد بیانگر مطلوب بودن ارتباط مابین متغیر مذکور با متغیر فرار سرمایه است (کوپ و کروبیلیس، ۲۰۱۲؛ استاک و واتسون<sup>۱</sup>، ۲۰۰۲؛ بارو و سالای‌مارتین<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴؛ کریمی و کریمی‌پنالنار، ۱۴۰۰؛ محمدی و همکاران ۱۳۹۹).

## ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

فرار سرمایه از کشورهای درحال توسعه و توسعه‌نیافته، پیامدهای اقتصادی و اجتماعی فراوانی را به دنبال دارد که نشان‌دهنده اهمیت این موضوع است. فرار سرمایه موجب عدم اطمینان اقتصادی و سیاسی می‌شود و می‌تواند مانعی برای کاهش فقر، رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری‌های داخلی و بین‌المللی باشد؛ همچنین، با خروج سرمایه، سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز در بخش‌های عمومی و اجتماعی به‌ویژه در حوزه‌های آموزش و پرورش، سلامت و بهداشت و زیرساخت‌ها کاهش می‌یابد و نابرابری‌های اقتصادی و اجتماعی بیش‌ازپیش نمایان می‌شود. با توجه به اهمیت شناخت بیشتر این پدیده چنین مطالعه‌ای می‌تواند به ادبیات این موضوع در تحلیل عوامل تعیین‌کننده فرار سرمایه از کشورهای درحال توسعه کمک کند. بر این اساس با استفاده از مدل‌های بیزین غیرخطی اقدام به تعیین مهمترین متغیرهای مؤثر بر فرار سرمایه گردید. براساس نتایج، ۱۱ متغیر اصلی در مدل بهینه فرار سرمایه شناسایی گردید. متغیرهای نااطمینانی تورم، تحریم‌ها، بدهی خارجی، نرخ ارز حقیقی، نرخ بهره، مالیات داخلی، فساد، ثبات

<sup>1</sup> Stock and Watson

<sup>2</sup> Barro and Sala-i-Martin

سیاسی، کیفیت مقررات، حاکمیت اقتصادی و تروریسم به عنوان مهمترین متغیرهای موثر بر فرار سرمایه شناسایی شدند. براساس نتایج، تحقیق پیشنهادهای زیر ارائه می شود:

#### • تقویت اقدامات مبارزه با فساد؛ شامل موارد زیر:

**شفافیت و پاسخگویی:** اجرای اقدامات ضد فساد بسیار مهم است. شفافیت در تراکنش های مالی و حکمرانی می تواند به کاهش فرصت های اعمال فاسد که منجر به فرار سرمایه می شود، کمک کند. شفافیت و پاسخگویی از سوی دولت برای تسهیل مدیریت استقراض های خارجی در کشور لازم و ضروری است. کشورهایی که در تلاش برای جلوگیری از خروج سرمایه هستند بهتر است که ساختارهای حاکمیتی خود را بررسی کرده و با شفافیت نهادی بیشتر در جهت رفع فساد داخلی گام بردارند. به نظر می رسد نقض اصول شفافیت، پاسخگویی و حاکمیت قانون بیشترین ارتباط را با فساد داشته باشد. در راستای افزایش کیفیت حکمرانی خوب و کاهش فساد، چالش هایی پیش بینی می شود که باید از آنها اجتناب کرد از جمله اینکه از وضع قوانین و مقررات بیش از حد خودداری کرد و برای بهبود سیاست و اجرای آن از تکیه بیش از حد بر قوانین و سیاستگذاری از بالا به پایین فاصله گرفته شود به این دلیل که عدم انعطاف، منابع و فرصت ها را هدر می دهد و سیاست هایی را تولید می کند که به واقعیت های اجتماعی پاسخ نمی دهند و در نتیجه، اعتبار تلاش های حکمرانی خوب را از بین می برد و می تواند انگیزه های فساد را افزایش دهد؛ از این رو، به سیاست هایی نیاز است که فضای بحث و گفتگو را افزایش داده و نوآوری را تشویق کند. با توجه به حاکمیت قانون و مبانی اجتماعی آن، اصلاحات حاکمیتی در بلندمدت تحقق پیدا می کند نه در چند ماه یا چند سال؛ در این راستا، بوروکرات ها به بازآموزی دوره ای و مقامات و نخبگان سیاسی به اطلاعات مستمر در مورد مشکلات حاکمیتی نیاز خواهند داشت و حمایت از شهروندان در بلندمدت لازم است. آموزش عمومی بخشی جدایی ناپذیر از هر چالشی برای تعمیق حاکمیت قانون، بهبود شفافیت، پاسخگویی و مسئولیت پذیری خواهد بود.

**اصلاحات قانونی:** تقویت چارچوب های قانونی برای پیگرد قانونی اعمال فاسد بسیار حیاتی است. تقویت قوانین و اجرای آنها می تواند به عنوان یک عامل بازدارنده عمل کند.

**اصلاحات قوانین مالیاتی:** جهت بهبود کاهش سطح فرار مالیاتی باید اصلاح نظام مالیاتی در دستور کار قرار گیرد.

#### • راهبردهای مبارزه با تروریسم؛ شامل موارد زیر:

**ثبات سیاسی:** به متغیرهای موثر بر بی ثباتی سیاسی مثل مناقشات خارجی، مناقشات داخلی، نظامی گری، پاسخگویی دموکراتیک و حاکمیت قانون توجه کنند. در حوزه مناقشات خارجی لازم است اقدامات مناسب برای کاهش تنش های بین المللی با همه کشورهای جهان مخصوصاً کشورهای بزرگ و اثرگذار در صحنه اقتصاد جهانی مورد توجه قرار گیرد. بدون کاهش ریسک سیاسی، نه تنها هرگونه تلاش برای جذب سرمایه گذاری خارجی در عمل به موفقیت منجر نخواهد شد؛ بلکه سرمایه های داخلی نیز از کشور خارج می شوند. درواقع، بی ثباتی سیاسی، بی ثباتی اقتصادی را در پی دارد؛ برای مثال، تحریم های اقتصادی آمریکا که به بی ثباتی اقتصادی منجر می شود از پیامدهای بی ثباتی سیاسی محسوب می شود و به طور قطع، فرار سرمایه را به دنبال دارد. راه حل این معضل در حوزه سیاست خارجی است؛ بنابراین، راهکارهای صرف اقتصادی نمی تواند به تنهایی گره سرمایه گذاری و تولید را باز کند.

**نظارت و مقررات مالی:** اجرای نظارت و مقررات مالی سخت‌گیرانه برای جلوگیری از انحراف وجوه به فعالیت‌های تروریستی. این شامل تقویت همکاری بین مؤسسات مالی و مجری قانون برای ردیابی تراکنش‌های مشکوک است.

**همکاری بین‌المللی:** مشارکت در همکاری‌های فرامرزی برای مهار تأمین مالی تروریسم. همکاری با نهادهای بین‌المللی و کشورهای همسایه برای کنترل جریان وجوه حامی تروریسم ضروری است.

#### • سیاست‌های اقتصادی؛ شامل موارد زیر:

**تشویق سرمایه‌گذاری:** ایجاد محیطی مناسب برای سرمایه‌گذاری با بهبود شرایط کسب‌وکار و کاهش موانع بوروکراتیک. یک جوّ سرمایه‌گذاری باثبات و مطلوب ممکن است مانع فرار سرمایه شود.

**ترویج تنوع اقتصادی:** تنوع بخشیدن به اقتصادها فراتر از بخش‌های سنتی مستعد فساد و تروریسم می‌تواند تأثیر این مسائل را بر فرار سرمایه کاهش دهد.

**ثبات اقتصادی:** کشور باید نرخ رشد تولید ناخالص داخلی خود را حفظ کند؛ زیرا بر سرمایه‌گذاران داخلی تأثیر می‌گذارد و بسترهای بهتری برای سرمایه‌گذاری برای آنها فراهم می‌کند. علاوه بر این، تسهیل در دستورالعمل‌های سرمایه‌گذاری، اعتماد تجاری سرمایه‌گذاران را افزایش می‌دهد و ایجاد اشتغال ثبات اجتماعی را باز می‌گرداند. برخی از سیاست‌های تقویت‌کننده رشد، ثبات اقتصاد کلان را افزایش می‌دهد؛ برای مثال، کاهش سطح بدهی عمومی نه تنها برای رشد میان‌مدت و بلندمدت خوب است؛ بلکه می‌تواند به کاهش ابعاد مختلف بی‌ثباتی اقتصاد کلان کمک کند؛ همچنین، تسهیل مقررات سخت‌گیرانه بازار، رشد بلندمدت را تقویت می‌کند و به‌نظر می‌رسد همزمان دامنه شوک‌ها و تداوم آنها را نیز کاهش می‌دهد؛ به‌همین ترتیب، کاهش محدودیت‌ها و موانع سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)، بر رشد اقتصادی تأثیرگذار است و با کاهش سوگیری جریان سرمایه به سمت بدهی و احتمال شوک‌های تأمین مالی خارجی به ثبات اقتصاد کلان کمک می‌کند. سیاست‌هایی که زیربنای رشد اقتصادی بلندمدت هستند، ثبات اقتصاد کلان را نیز ارتقا می‌دهند؛ این در حالی است که برخی از این سیاست‌ها می‌تواند آسیب‌پذیری اقتصاد را در برابر شوک‌ها افزایش داده و شوک‌ها را تقویت کند و مدت زمان آن را نیز افزایش دهد. درنهایت، تعدادی از سیاست‌های افزایش‌دهنده رشد مانند سیاست‌هایی که بر تجارت و آزادی مالی تأثیر می‌گذارند، ممکن است آسیب‌پذیری اقتصاد را در برابر شوک‌ها افزایش دهند؛ در چنین مواردی به سیاست‌های جانبی نیاز است تا اقتصاد را از پیامدهای نامطلوب این شوک‌ها مصون نگه دارد. تنظیم سیاست‌های پولی و بودجه‌ای باهدف تورم پایین و باثبات برای رشد اقتصادی بلندمدت مساعد است؛ زیرا این سیاست‌ها نقش کلیدی در ثبات اقتصاد کلان ایفا می‌کند.

البته دولت‌های کشورهای درحال‌توسعه لازم است در حوزه اقتصاد کلان نیز مهار عوامل بی‌ثباتی اقتصادی مثل تورم را از طریق کنترل رشد نقدینگی و انضباط پولی و مالی در برنامه خود قرار دهند. در مجموع، هر کدام از این معضلات نیازمند اقدامات متناسب با خود است. همچنین، برای کاهش ریسک مالی، کشورهای درحال توسعه نیاز دارند قوانین و مقررات اقتصادی و مالی خود را شفاف سازند و اقدامات لازم برای کنترل فساد ازجمله اصلاح نظام مالیاتی را در دستور کار خود قرار دهند.

### • همکاری‌های دیپلماتیک و منطقه‌ای؛ شامل موارد زیر:

**همکاری منطقه‌ای:** تشویق همکاری بین کشور با سایر کشورها برای رسیدگی به این مسائل به‌طور جمعی. همکاری‌های منطقه‌ای می‌تواند به استانداردسازی اقدامات ضد فرار سرمایه کمک کند.

**تعامل دیپلماتیک:** تقویت روابط دیپلماتیک با سایر کشورها و سازمان‌های بین‌المللی می‌تواند به دریافت پشتیبانی و تخصص برای مبارزه مؤثر با این مسائل کمک کند.

### ظرفیت‌سازی و آگاهی؛ شامل موارد زیر:

**ظرفیت‌سازی نهادی:** افزایش ظرفیت نهادها برای مقابله با فساد و تأمین مالی تروریسم. این شامل آموزش و تهیه منابع برای رسیدگی مؤثر به این چالش‌هاست.

**آگاهی عمومی:** آموزش مردم در مورد آثار مخرب فساد و تروریسم بر اقتصاد و جامعه، تشویق تلاش‌های جمعی برای مبارزه با این مسائل.

### ثبات مالی و بانکی؛ شامل موارد زیر:

**سلامت بانکی:** بخش‌های مالی و بانکی سالم می‌توانند وجوه سرمایه‌گذاران داخلی را برای خروج و به‌طور هم‌زمان جذب جریان‌های بیشتر سرمایه خارجی حفظ کنند.

**آگاهی عمومی:** آموزش مردم در مورد آثار مخرب فساد و تروریسم بر اقتصاد و جامعه، تشویق تلاش‌های جمعی برای مبارزه با این مسائل.

**سیاست‌های کنترل تورم:** سیاستگذاران در حوزه اقتصاد کلان نیز مهار عوامل بی‌ثباتی اقتصادی مثل تورم را از طریق کنترل رشد نقدینگی و انضباط پولی و مالی در برنامه خود قرار دهند. در مجموع، هر کدام از این معضلات نیازمند اقدامات مناسب با خود است.

### حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

### تعارض منافع

در این مقاله هیچ تعارض منافی وجود ندارد.

### سپاسگزاری

نویسندگان مقاله از داوران محترمی که در بهبود کیفیت این مقاله نقش بی‌بدیلی داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

### ORCID

Hojatallah Mirzae

Mirhossein Mosavi

Javad Taherpour

Hossein Yadollahi

 <https://orcid.org/0000-0002-3132-6068>

 <https://orcid.org/0000-0002-0536-3367>

 <https://orcid.org/0000-0002-6163-6614>

 <https://orcid.org/0009-0005-4205-8010>

## منابع

- حیدری، حسن، مقدادی، حامد و سجایی، بهرام (۱۴۰۲). بررسی عوامل تعیین‌کننده فرار سرمایه در کشورهای منتخب درحال توسعه. *اقتصاد باثبات*، ۴(۴)، ۳۱-۵۹.
- رجبی، سجاد و هاشمی فرید، محمدهادی (۱۴۰۱). تحلیل تعامل و اولویت‌بندی علل اقتصادی فرار سرمایه از ایران. *سیاست‌نامه علم و فناوری*، ۱۲(۳)، ۵۳-۶۸.
- زارع، محمد حسن، انصاری سامانی، حبیب، سیمین، نامداری و محمودی، زهرا (۱۴۰۰). تأثیر ریسک اقتصادی، سیاسی و مالی بر فرار سرمایه: رهیافت پنل پویا. *اقتصاد و تجارت نوین*، ۱۶(۵۰۱)، ۹۵-۱۲۷.
- طالبی، زهرا، سخنور، محمد، آخوندزاده، طاهره، (۱۴۰۲). مدل‌سازی عوامل موثر بر ساختار سرمایه در شرکت‌های پذیرفته‌شده بورس اوراق بهادار تهران، *مدل‌سازی اقتصادی*، ۶۲(۱۷)، ۷۵-۹۴.
- کریمی، جعفر و کریمی‌پتانلار، سعید (۱۴۰۰). مدل‌سازی عوامل موثر بر فرار مالیاتی در اقتصاد ایران براساس رویکرد میانگین‌گیری بیزی. *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۹(۱۰۰)، ۱۰۵-۱۵۲.
- نقی زاده، سمانه، امام وردی، قدرت اله، خسروی نژاد، علی اکبر، محمدی، تیمور (۱۴۰۳). ارزیابی عملکرد وام‌دهی شبکه بانکی کشور در چارچوب الزامات بازل (III)، *مدل‌سازی اقتصادی*، ۳(۱۸)، ۱-۲۶.
- Alam, I. & Quazi, R. M. (2003). Determinants of capital flight: An econometric case study of Bangladesh. *International Review of Applied Economics*, 17 (1), 85-103. DOI: 10. 1080/713673164.
- Al-basheer, A.B., Al-Fawwaz, T.M., & Alawneh, A.M. (2016). Economic determinants of capital flight in Jordan: An empirical study. *European Scientific Journal*, 12(4), 322-334.
- Anetor, F.O. (2019). Macroeconomic determinants of capital flight: Evidence from the Sub-Saharan African countries. *International Journal of Management, Economics and Social Sciences (IJMESS)*, 8(1), 40 – 57.
- Auzairy, N.A., Fun, C.S.F.S., Ching, T.L., Fung, S.B., & Li, C.S.F.S. (2016). Dynamic relationships of capital flight and macroeconomic fundamentals in Malaysia Geografia. *Malaysian Journal of Society and Space*, 12 (2), 203-211.
- Barro, R.J. & Sala-i-Martin, X. (2004). *Economic Growth*. 2nd Edition, MIT, Cambridge.
- Beja E Jr., (2007). Capital flight and economic performance: Growth projections for the Philippines, Ateneo de Manila University. Quezon City. MPRA Paper No. 4885.
- Cheung, Y.W., & Qian, X. (2010). Capital flight: China's experience. *Review of Development Economics*, Wiley Blackwell, 14(2), 227-247.
- Cooper, W.H. & Hardt, J.P. (2000). *Russian capital flight, economic reforms, and US interests: An analysis*. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Cuddington, J.T. (1986). *Capital flight: Estimates, issues, and explanations*, Princeton University Press, New Jersey.
- Deppler, M., & Williamson M. (1987). *Capital flight: Concepts, measurement and issues*. Washington. DC: International Monetary Fund.
- Dooley, M.P. (1988). Capital flight: A response to differences in financial risks, Int. *Monetary Fund staff*, 422-436.
- Eggerstedt, H., & Hall, R. B. & Van Wijnbergen, S. (1995). Measuring capital flight: A case study of Mexico. *World Development*, Elsevier, 23(2), 211-232.



- Epstein, G.A. (Ed.). *Capital flight and capital controls in developing countries*. Books, Edward Elgar Publishing.
- Forgha, N.G. (2008). Capital flight, measurability and economic growth in Cameroon: An econometric investigation. *International Review of Business Research Papers*, 4(2), 74-90.
- Forson, R., & Obeng, K.C. (2017). Determinants of capital flight in Ghana. *Journal of Business and Enterprise Development*, 7, 151-180.
- Grigoryev, L., & Kosarev, A. (2000). Capital flight: Scale and nature. *International Monetary Fund*, 24.
- Gunter, F. R. (2004). Capital Flight from China: 1984-2001. *China Economic Review*, 15(1), 63-85.
- Harrigan, J., Mavrotas, G., & Yusop, Z. (2002). On the determinants of capital flight: A new approach. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 7(2), 203-241.
- Hermes, N., & Lensink, R. (1992). The magnitude and determinants of capital flight: The case for six sub-Saharan African countries. *De Economist*, 140(4), 515-530. DOI: 10.1007/BF01725243.
- Heydari, H., Meghdadi, H. and Sahabi, B. (2024). Analyzing the determinants of capital flight in selected developing countries. *Stable Economy Journal*, 4(4), 31-59. (in Persian)
- Karimi J., & karimi potanlar, S. (2022). Modeling factors affecting tax evasion in Iran's economy based on the Bayesian averaging approach. *Qjerp*, 29 (100), 105-152. (in Persian)
- Khan F., Abbass, K., & Qun, A.(2024). Investigating capital flight in South Asian countries: The dual influence of terrorism and corruption. *PLoS ONE*, 19(3), e0295695. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295695>.
- Kindleberger, C. P. (1987). Capital flight—a historical perspective,' in D. R. Lessard and J. Williamson, eds., *Capital Flight and Third World Debt*, Institute for International Economics, Washington DC, 7-26.
- Kipyegon, L. (2004). *Determinants of capital flight from Kenya*. Doctoral dissertation, Kenyatta University.
- Koop, G., & Korobilis, D. (2012). Forecasting inflation using dynamic model averaging. *International Economic Review*, 53(3), 867-886.
- Le, Q.V., & Rishi, M. (2006). Corruption and capital flight: An empirical assessment. *International Economic Journal*, 20(4), 523-540.
- Leykun Fisseha, F. (2022). Effect of capital flight on domestic investment: Evidence from Africa. *Cogent Economics & Finance*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2022.2105975>.
- Liew, S.L., Mansor, S.A., & Puah, C.H. (2016). Macroeconomic determinants of capital flight: An empirical study in Malaysia. *International Business Management*, 10(13), 2526-2534.
- Ljungwall, C., & Wang, Z. (2008). Why is capital flowing out of China? *China Economic Review*, Elsevier, 19(3), 359-372.
- Naghizadeh, S., Emamverdi, G.A., khosravinejad, A. & Mohammadi, T. (2024). Evaluating the banking network lending performance in Basel III, *Economic Modeling*, 3(18), 1 – 26. (in Persian).
- Ndikumana, L., & Boyce, J. K. (2003). Public debts and private assets: Explaining capital flight from Sub-Saharan African countries. *World Development*, 31(1), 107-130.
- Onodugo, V. A., Kalu, I. E., Anowor, O. F. & Ukwenu, N. O. (2014). Is capital flight healthy for Nigerian economic growth? An econometric investigation. *Journal of Empirical Economics*, 3(1), 10-24.
- Pepurah, J. A., Ngalawa, H., & Derera, E. (2023). Capital flight, tax revenue and economic growth in Sub-Saharan Africa: The role of good governance. *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*, 17(3), 444. DOI:10.1504/IJEPEE.2023.131054.

- Pradhan, A.K., & Hiremath, G.S. (2020). The capital flight from India: A case of missing woods for trees? *The Singapore Economic Review (SER)*, 65(02), 365-383.
- Rajabi, S. & Hashemifarid, M. (2022). Analysis of Interaction and Prioritization of Economic Determinants of Capital Flight from Iran. *Science and Technology Policy Letters*, 12(3), 53-68. (in Persian)
- Salandy, M. & Henry, L. (2017). Determinants of capital flight from beautiful places: The case of small open economy of Trinidad and Tobago. *Journal of Economics and International Finance*, 9(6), 54-61.
- Schneider B. (2003). *Measuring capital flight: Estimates and interpretations*. Overseas Development Institute, London, Working Paper 194. Doi: 10.1.1.876.2035.
- Steinkamp, S. & Westermann, F.(2022). Development aid and illicit capital flight: Evidence from Nepal. *The World Economy, Wiley Blackwell*, 45(7), 2305-2336.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (2002). Forecasting Using Principal Components From a Large Number of Predictors. *Journal of the American Statistical Association*, December 2002, 97(460). DOI: 10.1 198101 621450238861 8960.
- Talebi, Z., Sokhanvar, M. & Akhoondzadeh, T. (2023). Modeling the Factors Affecting the Capital Structure in Companies Listed on the Tehran Stock Exchange, the Approach of Bayesian Averaging Model, *Economic Modeling*, 62(17), 75 – 94. (in Persian)
- Uddin, M.J., Yousuf, M., & Islam, R. (2017). Capital flight affecting determinants in Bangladesh: An econometric estimation. *International Journal of Economics, Commerce and Management*, 8(1), 233–248.
- Walter, I. (1987). *The mechanisms of capital flight*. Capital flight and third world debt, pages 103–128.
- Yalta, A.Y.(2009). Capital flight: Conceptual and methodological issues. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 73–94.
- Zare, M. H. , Ansari Samani, H. , simin, N. and Mahmoodi, Z. (2021). The effect of economic, political and financial risk on capital flight: Dynamic panel approach. *New economy and trade*, 16(1), 95-127. (In Persian)