

## Research Paper

# Investigating the Exchange Rate Pass-Through to the Consumer Price Index in Iran Using Bayesian Approaches

Hossein Asgharpur\*<sup>1</sup> , Mansour heydari<sup>2</sup> , Saman Hatamerad<sup>3</sup> , Bahram Adrangi<sup>4</sup> 

<sup>1</sup> Professor in Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, email: asgharpurh@gmail.com

<sup>2</sup> Ph.D. student of Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, email: Mansour\_Heydari@yahoo.com

<sup>3</sup> Ph.D. in Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, email: samanhatamerad@yahoo.com

<sup>4</sup> Professor of Econometrics at the University of Portland, USA, email: adrangi@up.edu



10.22080/IEJM.2023.26295.2013

**Received:**

November 12, 2023

**Accepted:**

December 15, 2023

**Available online:**

December 17, 2022

**Keywords:**

Exchange Rate Pass-Through, Bayesian Model Averaging, Weighted-Average Least Squares, Random Forest regressor

**JEL Classification:**

E31, F3, F4

## Abstract

The main purpose of this research is to investigate the important economic factors affecting Iran's exchange rate pass-through to the Consumer Price Index (CPI) from 1993 to 2020. In this regard, by using the two methods of Bayesian model averaging (BMA) and weighted average least squares (WALS), which have been widely considered in recent years, the important factors affecting the exchange rate transition and the order of importance of these variables in Iran are determined. Random Forest (RF) algorithm has also been used to determine the importance and ranking of identified factors. The results of BMA and WALS methods indicate that government size, level of development, economic uncertainty, and economic conditions are among the most important macroeconomic factors affecting the exchange rate. Based on the empirical findings, government size and economic uncertainty have a positive and significant relationship with the exchange rate pass-through, and the variables of economic conditions and the level of development have a negative and significant effect on it. The random forest (RF) algorithm results also show that economic uncertainty has been identified as the most important variable affecting the exchange rate pass-through among the four variables affecting the exchange rate. According to the research findings, controlling the effects of the exchange rate increase on consumer prices (exchange rate pass-through), reducing the size of the government, controlling economic uncertainties, improving economic conditions, and improving the level of development are inevitable necessities in Iran. Therefore, the most important policy recommendation of this research is to control the effects of the exchange rate increase on the consumer price index in Iran.

**\*Corresponding Author:** Hossein Asgharpur

**Address:** Professor in Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz

**Email:** asgharpurh@gmail.com



## Extended Abstract

### 1. Introduction

Constantly increasing the general level of prices (inflation) is one of the main concerns of countries. The increase in the general level of prices causes irreparable economic and social effects, such as a decrease in purchasing power, a decrease in public trust in governments, a decrease in productivity, and a decrease in economic growth in the country. For this purpose, throughout history, economists have tried to identify the origin of inflation by presenting numerous theories and studies and controlling inflation as much as possible by providing appropriate solutions to economic officials.

The historical dependence of Iran's economy during the last 70 years on the revenues from oil exports has led to the heavy dependence of the government's budget on oil revenues, and any change in the exchange rate can affect the government's Rial revenues and thus make the budget dependent on the exchange rate. In addition, the increase in the exchange rate from the direct import channel of consumer goods can lead to a rise in consumer prices. On the other hand, an increase in the exchange rate can lead to a rise in the cost of production and, ultimately, the level of consumer prices through the channel of importing intermediate and capital goods. Therefore, investigating the relationship between inflation and the exchange rate is considered one of the most critical issues in the world and Iran, and very extensive studies have been conducted under the title of exchange rate transition. In recent decades, the attention of international macroeconomics and financial literature has increased on the relationship between

the exchange rate transition and the economy's performance. The transfer of exchange rate changes to the consumer price index and the import (export) price of goods to the currency of the destination market and the total domestic prices are known as the exchange rate pass-through. This research has tried to identify the influencing factors on the exchange rate transition based on theoretical foundations and research backgrounds, and then by using the time series data of the Iranian economy during the period 1372-1399, the effectiveness and order of importance of these factors using new econometric approaches (BMA, WALs, and RF) are to be tested.

### 2. Method

The results of empirical econometric studies of model specifications will almost always be subject to much uncertainty. This may result from many different theories about the study in question, which can be implemented in empirical models or may be due to other aspects of economics, such as the assumptions made in the model. Regarding the heterogeneity or independence of observations, it is essential to recognize that this uncertainty is an inherent part of economic modeling, whether it is accepted or not. This study tried to use methods of solving the problem, such as Bayesian and machine learning methods.

### 3. Finding

The findings show that in the BMA and WALs, the exchange rate has a positive and significant effect on the consumer price index, and hence, the passing of the exchange rate in Iran is confirmed. Secondly, the variables of government size, level of development, uncertainty, and economic conditions (such as

recession and recession) are four important and effective factors in the influence of the exchange rate on Iran's consumer price. The inflationary environment and the degree of commercial openness have not significantly affected the exchange rate.

On the other hand, because the order of importance of the mentioned variables in the two methods was not the same, a machine learning method, called the random forest method, was used. Based on this method, the findings show that in the Bayesian and Waltz averaging methods, the currency has a positive and significant effect on the consumer price index. Hence, the passing of the exchange rate in Iran is confirmed. Secondly, the variables of government size, level of development, uncertainty, and economic conditions (such as recession and recession) are, respectively, four important and effective factors affecting the exchange rate on the consumer price of Iran. The inflationary environment and the degree of trade openness have not had a significant effect on the exchange rate.

Moreover, as the order of importance of the mentioned variables in the two methods was not the same, a machine learning method, named the random forest method, was used. Based on this method, uncertainty and the size of the government are the most important in explaining the exchange rate pass-through, respectively. The exchange rate as a key variable is in the third place of importance; hence, the significance of the exchange rate on the consumer price can be confirmed. In addition, the variables of the level of development, degree of trade openness, economic conditions, and the inflationary environment are in the next ranks, respectively.

#### 4. Results

The results of BMA and WALS methods indicate that the variables of government size, level of development, economic uncertainty, and economic conditions are among the most important macroeconomic factors affecting exchange rate pass-through in Iran. Based on the empirical findings, government size and economic uncertainty have a positive and significant relationship with the exchange rate pass-through, and the variables of economic conditions and the level of development have a negative and significant effect on the exchange rate pass-through. The random forest (RF) algorithm results also show that economic uncertainty has been identified as the most important variable among the four variables affecting the exchange rate pass-through. The variables of government size and the level of development of economic conditions are also in the second, third, and fourth ranks in terms of the importance of influencing the exchange rate pass-through. Moreover, the results showed that the exchange rate has always been one of the key variables affecting price level, which is a confirmation of the effect of the exchange rate on consumer price. This difference is influenced by the different economic conditions and characteristics that prevailed in those periods.

علمی

## بررسی درجه عبور نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف کننده در ایران با استفاده از رویکردهای بیزین

حسین اصغرپور<sup>۱\*</sup>، منصور حیدری<sup>۲</sup>، سامان حاتم راد<sup>۳</sup>، بهرام آدرنگی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> استاد اقتصاد دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه تبریز، ایمیل: asgharpurh@gmail.com

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری اقتصاد دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه تبریز، ایمیل: Mansour\_Heydari@yahoo.com

<sup>۳</sup> دکتری اقتصاد دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه تبریز، ایمیل: samanhatamerad@yahoo.com

<sup>۴</sup> استاد اقتصادسنجی دانشگاه پرتلند آمریکا، ایمیل: adrangi@up.edu



10.22080/IEJM.2023.26295.2013

### چکیده

هدف اصلی این تحقیق بررسی عوامل مهم اقتصادی اثرگذار بر درجه عبور نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف کننده (CPI) ایران طی دوره ۱۳۷۲ تا ۱۳۹۹ است. برای این منظور، سعی شده است ابتدا با استفاده از دو روش میانگین گیری بیزین (BMA) و میانگین حداقل مربعات وزنی (WALS) عوامل مهم موثر بر عبور نرخ ارز و ترتیب اهمیت این متغیرها در ایران تعیین شود، همچنین از الگوریتم جنگل تصادفی (RF) نیز برای تعیین اهمیت و رتبه بندی عوامل شناسایی شده استفاده شده است. نتایج حاصل از روش های BMA و WALS دلالت بر این دارد که متغیرهای اندازه دولت، سطح توسعه یافتگی، نااطمینانی اقتصادی و شرایط اقتصادی از مهمترین عوامل کلان اقتصادی تاثیرگذار بر عبور نرخ ارز به شمار می روند. به طوری که بر اساس یافته های تجربی، اندازه دولت و نااطمینانی اقتصادی رابطه مثبت و معنی دار با عبور نرخ ارز داشته و متغیرهای شرایط اقتصادی و سطح توسعه یافتگی تاثیر منفی و معنی دار بر عبور نرخ ارز داشته است. همچنین روش الگوریتم جنگل تصادفی (RF) نیز نشان می دهد در بین ۴ متغیر موثر بر عبور نرخ ارز، نااطمینانی اقتصادی به عنوان مهمترین متغیرهای تاثیرگذار بر عبور نرخ ارز شناسایی شده است. با توجه به یافته های تحقیق، به منظور کنترل آثار افزایش نرخ ارز بر قیمت مصرف کننده (عبور نرخ ارز)، کاهش اندازه دولت، کنترل نااطمینانی های اقتصادی، بهبود شرایط اقتصادی و ارتقای سطح توسعه یافتگی يك ضرورت اجتناب ناپذیر در ایران بوده و از مهمترین توصیه های سیاستی این پژوهش برای کنترل اثرات افزایش نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف کننده در ایران است.

تاریخ دریافت:

۲۱ آبان ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش:

۲۴ آذر ۱۴۰۲

تاریخ انتشار:

۲۹ آذر ۱۴۰۱

کلیدواژه ها:

عبور نرخ ارز، میانگین مدل بیزی، حداقل مربعات میانگین وزنی، جنگل تصادفی

طبقه بندی:

E31, F3, F4

\* نویسنده مسئول: حسین اصغرپور

آدرس: استاد اقتصاد دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه تبریز ایمیل: asgharpurh@gmail.com

## ۱ مقدمه

نرخ ارز بر متغیرهای کلان اقتصادی یکی از حوزه های مورد علاقه اقتصاددانان و حتی سیاستگذاران اقتصادی در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران قرار گرفته است. شرایط تحت تاثیر تحریم اقتصاد ایران به همراه مشکلات مدیریتی باعث شده است اقتصاد ایران از يك سطح تورمی بالا و نسبتاً پایدار برخوردار باشد و این تورم بالا و پایدار باعث بروز مشکلات بسیار زیادی از جمله حذف طبقه متوسط درآمدی، زیر سؤال بردن کرامت سرپرستان خانوارها، گسترش اعتراضات معیشتی و اجتماعی رشد شتابان سرقت و... در ایران طی سالهای اخیر و امسال گردد. همانطور که می دانیم وابستگی تاریخی اقتصاد ایران در طول ۷۰ سال اخیر به درآمدهای حاصل از صادرات نفت منجر به وابستگی شدید بودجه دولت به درآمدهای نفتی شده است که هر گونه تغییر نرخ ارز می تواند درآمدهای ریالی دولت را تحت تاثیر قرار دهد و بدین ترتیب بودجه را به نرخ ارز وابسته نماید. علاوه بر آن، افزایش نرخ ارز از کانال واردات کالاهای مصرفی مستقیم می تواند منجر به افزایش سطح قیمتهای مصرف کننده شود. از طرف دیگر، افزایش نرخ ارز می تواند از کانال واردات کالاهای واسطه ای و سرمایه ای منجر به افزایش هزینه تولید و در نهایت سطح قیمت مصرف کننده گردد. از این رو، بررسی رابطه بین تورم با نرخ ارز از با اهمیت ترین موضوعات در جهان و ایران محسوب شده و مطالعات بسیار گسترده ای با عنوان عبور نرخ ارز انجام شده است. در واقع، در دهه های اخیر، توجه ادبیات بین المللی اقتصاد کلان و مالی بین المللی به رابطه بین گذر نرخ ارز و عملکرد اقتصاد افزایش یافته است. یکی از دغدغه های کلیدی که توجه بسیاری را در بین محققان جهان به خود جلب کرده است، انتقال تغییرات نرخ ارز به شاخص قیمت مصرف کننده و قیمت واردات (صادرات) کالاها به ارز بازار مقصد و همچنین به مجموع قیمت های داخلی است که به عنوان گذر نرخ ارز شناخته می شود. بر اساس ادبیات موضوع،

همواره افزایش مداوم سطح عمومی قیمت ها (تورم) یکی از نگرانی ها و دغدغه های اصلی کشورهاست. زیرا افزایش سطح عمومی قیمت ها باعث آثار اقتصادی و اجتماعی جبران ناپذیری از جمله کاهش قدرت خرید، کاهش اعتماد عمومی به دولت ها، کاهش بهره وری، کاهش رشد اقتصادی و گسترش انواع بزه ها و جرایم متعدد (مانند سرقت، اختلاس و رشوه) در کشور می شود. برای همین منظور، در طول تاریخ اقتصاددانان با ارایه نظریه ها و مطالعات متعدد همواره سعی می کنند منشا تورم را شناسایی شده و تا حد ممکن با ارایه راهکارهای مناسب به مسئولین اقتصادی تورم را کنترل نمایند. از این رو، اقتصاددانان مطالعات گسترده ای را در حوزه قیمت ها و شناسایی عوامل موثر بر آن انجام داده اند. در این میان و بر اساس ادبیات اقتصادی، رابطه بین سطح قیمت ها با نرخ ارز یکی از موضوعات مهمی است که طی دو دهه در کانون توجه مطالعات اقتصادی قرار گرفته است. در واقع، اقتصاددانان پی برده اند که سطح قیمتهای داخلی نه تنها متأثر از عوامل و سیاست های داخلی مانند سیاست های پولی و مالی است، بلکه متأثر از مسایل و پارامترهای جهانی مانند قیمت های واردات، روابط بین الملل و تحریم ها نیز هست. در این میان، نرخ ارز از مهمترین کانال اثرگذاری مسایل جهانی بر قیمت های داخلی محسوب می شود. به طوری که آثار هر گونه تغییر و تحولات روابط سیاسی و دیپلماتیک ایران با جهان می تواند بلافاصله روی نرخ ارز نمایان شود و بدین ترتیب نرخ ارز نیز آثار خود را بر روی سطح قیمتهای داخلی مانند قیمت مصرف کننده، قیمت تولید کننده و یا قیمتهای عمده فروشی نمایان می سازد. با توجه به اینکه نرخ ارز يك متغیر کلیدی در اقتصاد کشورها مخصوصاً در کشورهای در حال توسعه محسوب شده و به دلیل آثار و تبعاتی که از خود برجای می گذارد، به همین دلیل و بر اساس شواهد مطالعات تجربی انجام شده، بررسی آثار و تبعات

<sup>1</sup> - Exchange Rate Pass Through (ERPT)



بر اساس ادبیات اقتصادی، کشش قیمت نسبت به نرخ ارز (عبور نرخ ارز) بین صفر و یک قرار دارد. هرچه عبور نرخ ارز بیشتر (اثربخشی بیشتر) باشد، بر قیمت‌ها بالاتر باشد، ضرورت توجه به سیاست‌های ارزی بیشتر نمایان می‌شود. مروری بر مطالعات انجام شده در زمینه عبور نرخ ارز بر قیمت مصرف‌کننده دلالت بر این دارد که میزان عبور نرخ ارز بر قیمت مصرف‌کننده در بین کشورهای مختلف و حتی برای یک کشور در دوره‌های مختلف متفاوت بوده است. متفاوت بودن عبور نرخ ارز در کشورهای مختلف باعث علاقمندی اقتصاددانان و جهت دادن مطالعات جدید در زمینه شناسایی عوامل تاثیرگذار بر عبور نرخ ارز شده است. در واقع، بحث مطالعات اخیر این است که عبور نرخ ارز (ERPT) به عوامل متعددی بستگی دارد. بررسی دقیق مطالعات ERPT نشان می‌دهد که تصمیمات اقتصادی مانند هدف گذاری تورم، رژیم نرخ ارز و غیره می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر آن داشته (ناصر، هیون و وو، ۲۰۲۰، وینکلرید<sup>۹</sup> ۲۰۱۴، جفری<sup>۱۰</sup> ۲۰۱۰)، همچنین شرایط اقتصادی مانند رشد اقتصادی و درآمد سرانه (به عنوان شاخصی از سطح توسعه یافتگی) درجه باز بودن اقتصاد می‌تواند به طور قابل توجهی با ERPT مرتبط باشد (نوگیورا و لدسما<sup>۱۱</sup> ۲۰۱۱، اندیو، گوماتا و شیوما<sup>۱۲</sup> ۲۰۱۹). هدف اصلی این نوع مطالعات شناخت دلایل بالا و پایین بودن عبور نرخ ارز (یا متفاوت بودن شدت اثربخشی نرخ ارز بر قیمت‌ها) در این کشورهاست تا با انجام این نوع مطالعات بستر مناسبی برای اتخاذ سیاست‌های لازم جهت کنترل قیمت‌ها فراهم گردد. با توجه به اهمیت بحث عبور نرخ ارز در اقتصاد از یک سو و نیز با توجه به اینکه هر یک از مطالعات به یک یا دو مورد از عوامل تاثیرگذار بر عبور نرخ ارز پرداخته است. در ایران نیز در برخی از مطالعات سعی شده است اثرات برخی

کشش قیمت نسبت به نرخ ارز به عبور نرخ ارز معروف است. در واقع، عبور نرخ ارز درصد واکنش قیمت‌ها نسبت به یک درصد تغییرات نرخ ارز است. عبور نرخ ارز می‌تواند بر قیمت مصرف‌کننده و یا سایر قیمت‌ها باشد.

به عبارت دیگر، ERPT به عنوان مکانیسم تبدیل حرکات نرخ ارز به شاخص قیمت واردات، شاخص قیمت تولیدکننده و همچنین شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI) شناخته می‌شود (وو، ۲۰۱۹). در تحقیقات مالی بین‌المللی در مورد ERPT، طیف گسترده‌ای از سطوح قیمت مورد مطالعه قرار گرفته است، به عنوان مثال، در قیمت‌های وارداتی تفکیک‌شده و مجموع قیمت‌های واردات می‌توان به محققانی مانند کامبا و گلدبرگ<sup>۲</sup> (۲۰۰۲)؛ کیلیچ<sup>۳</sup> (۲۰۱۵) اشاره کرد و یا همچنین مطالعات بر روی شاخص قیمت مصرف‌کننده مانند جیانگ و کیم<sup>۴</sup> (۲۰۱۳). برای بررسی قیمت تولیدکننده و همچنین قیمت صادراتی می‌توان از مطالعاتی مانند چادوری و هاگورا<sup>۵</sup> (۲۰۱۴)، پراسرتنوکول، کیم و کاکیناکا<sup>۶</sup> (۲۰۱۰) نام برد. تأثیر ERPT بر اقتصاد بسیار قابل توجه است. درک کامل انتقال نرخ ارز به چند دلیل بسیار مهم است زیرا درجه و زمان انتقال برای ارزیابی صحیح سیاست پولی و مالی در مورد قیمت‌ها و همچنین برای پیش‌بینی تورم ضروری است. وقتی ارتباط معنی‌دار بین کاهش ارزش پول ملی و افزایش سطح قیمت‌ها و تورم وجود دارد، می‌توان گفت که کاهش ارزش پول ملی، هزینه قابل توجهی دارد که باید در سیاست نرخ ارز لحاظ شود. علاوه بر این، مقامات فقط می‌توانند با اتخاذ سیاست‌های مناسب اقتصادی بر نرخ واقعی ارز تأثیر بگذارند (چادوری و خان<sup>۷</sup>، ۲۰۰۲).

<sup>7</sup> - Choudhri and Khan,

<sup>8</sup> - Nasir, Huynh and Vo,

<sup>9</sup> - Winkelried

<sup>10</sup> - Jaffri

<sup>11</sup> - Nogueira and León-Ledesma

<sup>12</sup> - Ndou, Gumata and Tshuma

<sup>1</sup> - Vo

<sup>2</sup> - Campa and Goldberg

<sup>3</sup> - Kiliç

<sup>4</sup> - Jiang and Kim

<sup>5</sup> - Choudhri and Hakura

<sup>6</sup> - Prasertnukul, Kim and Kakinaka

نرخ ارز نیز مورد بررسی قرار گرفته است. بخش ۳ به روش شناسی تحقیق اختصاص یافته است. در این بخش روش های اقتصادسنجی و داده های تحقیقی معرفی شده است و در نهایت، در بخش ۴، برآوردها ارائه شده و یافته های تجربی مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند

## ۲ مبانی نظری

ادبیات اقتصادی به طور کلی بیان می کند که علاقه به گذر عبور نرخ ارز از دهه ۱۹۶۰ و اوایل دهه ۱۹۷۰ آغاز شد، این دهه مصادف است با محبوبیت مدل های پولی اقتصاد باز که در واقع چارچوبی روشن برای تعیین رفتار نرخ ارز میباشد. سوال بسیار محبوبی که بر اساس این مدل ها مطرح شد این بود که آیا برابری قدرت خرید و/یا قانون یک قیمت در داده ها وجود دارد؟ مطالعه گلدبرگ و کنتنر<sup>۱</sup> (۱۹۹۷) در مورد نوسانات نرخ ارز و پیامدهای آن بر قیمت ها نشان می دهد که اثر عبوری مسئول تغییرات قیمت در حدود ۵۰ درصد از قیمت کالاهای تجاری تولیدی در میان کشورهای OECD است. این یافته و بسیاری از یافته های دیگر تحقیقات دیگر نشان می دهد که درجه ERPT در شرایط مختلف اقتصادی و سیاست های کلان اقتصادی می تواند بسیار متمایز باشد (کروگمن<sup>۲</sup> ۱۹۸۷، مارستون<sup>۳</sup> ۱۹۹۰، کنتنر<sup>۴</sup> ۱۹۹۳ و دارواس<sup>۵</sup> ۲۰۰۱). در این راستا می توان به مطالعه کامپا و گلدبرگ (۲۰۰۲) اشاره کرد که با توجه به شواهد به دست آمده در مطالعه آنها بر اساس داده های کشورهای OECD، دریافتند که اگرچه تورم بالاتر و نوسانات نرخ ارز به طور مثبت با افزایش قیمت واردات مرتبط است. از طریق عبور، عوامل اقتصاد خرد مرتبط با ترکیب واردات نقش بسیار مهم تری در تعیین نرخ انتقال ایفا کردند. رفتار قیمت گذاری شرکت های خارجی در میزان گذر قیمت وارداتی را می توان نشان داد که این رفتار قیمت گذاری ممکن است با فضای تورمی داخلی

عوامل مانند سطوح تورمی بر عبور نرخ ارز مورد توجه قرار گیرد (ابطحی ۱۳۹۶، اصغرپور و همکاران ۱۳۹۷، ملک حسینی و همکاران ۱۴۰۰). لیکن تاکنون مطالعه جامعی که بتواند تا حد ممکن عوامل کلان اقتصادی موثر بر عبور نرخ ارز را یکجا مورد بررسی قرار دهد، انجام نشده است. از سوی دیگر، بررسی نتایج مطالعات داخلی در زمینه عبور نرخ ارز دلالت بر این دارد که تاثیر عوامل بر عبور نرخ ارز گاهی متناقض بوده است. از آنجا که تغییر دوره زمانی، تغییر متغیرها و نحوه مدلسازی و نیز استفاده از روشهای مختلف تخمین مدل های اقتصادسنجی می تواند تغییر کند، لذا لازم است به منظور شناخت جامع عوامل مهم تاثیرگذار بر عبور نرخ ارز و اتخاذ سیاست های مناسب ارزی، در یک مطالعه تجربی ابتدا عوامل مهم موثر بر عبور نرخ ارز شناسایی و اثر هر یک از آنها بر عبور نرخ ارز در یک پژوهش مورد کنکاش علمی قرار گیرد. با توجه به مطالب مطرح شده و با در نظر گرفتن شرایط تورمی اقتصاد ایران از یکسو و رابطه معنی دار بین نرخ ارز و تورم از سوی دیگر، شناخت عوامل تعیین کننده موثر بر عبور نرخ ارز و رتبه بندی این عوامل یک ضرورت جدی در اقتصاد ایران است و این مطالعه در این راستا انجام شده است. برای این منظور، در این تحقیق سعی شده است ابتدا بر اساس مبانی نظری و پیشینه تحقیق عوامل تاثیرگذار بر عبور نرخ ارز شناسایی شود و سپس با بهره گیری از داده های سری زمانی اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۷۲-۱۳۹۹ اثرگذاری و ترتیب اهمیت این عوامل با استفاده از رویکردهای نوین اقتصادسنجی (BMA، WALS و RF) به بوته آزمون تجربی گذارده شود.

در این راستا ادامه مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است:

در بخش ۲ مبانی نظری ارائه شده که در آن سعی شده است تا مطالعات مهم تجربی در ادبیات عبور

<sup>4</sup> - Knetter

<sup>5</sup> - Darvas

<sup>1</sup> - Goldberg and Knetter

<sup>2</sup> - Krugman

<sup>3</sup> - Marston

مرتبط نباشد. در ادامه سعی شده است مهمترین عوامل موثر کلان بر عبور نرخ ارز به صورت مختصر بیان گردد.

## ۲،۱ درجه باز بودن اقتصادی و عبور نرخ ارز:

در ادبیات اقتصادی در مورد رابطه بین ERPT و باز بودن اتفاق نظر روشنی وجود ندارد، اگرچه پیشبینی، یک رابطه مثبت انتظار می رود. این به آن علت است که هر چه کشور بازتر باشد به دلیل ارتباطات اقتصادی در سطح تولیدات جهانی، تغییرات نرخ ارز از طریق قیمت های وارداتی به تغییرات شاخص قیمت مصرف کننده (CPI) بیشتر منتقل می شود. با این حال در همین حال می تواند یک رابطه منفی نیز باهمدیگر ایجاد نمایند. همانطور که رومر (۱۹۹۳) بیان کرد، تورم می تواند با درجه باز بودن اقتصادی همبستگی منفی داشته باشد و می تواند به وجود کانال غیر مستقیمی دلالت کند که در جهت مخالف حرکت می کند. دلایل بالقوه دیگر برای کاهش ERPT می تواند عوامل اقتصادی خرد، از جمله تغییر در ترکیب وضعیت و نوع کالاهای وارداتی از کالاهایی با درجه عبوری بالای نرخ ارز، مانند انرژی و مواد خام، به اقلام کمتر عبوری، مانند کالاهای تولیدی و یا سهم فزاینده ای از واردات به ارز داخلی باشد (کامپا و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵). کالاهای وارداتی از طیف ناهمگونی از محصولات و کالاها تشکیل شده اند و ممکن است میزان عبور نرخ ارز در انواع مختلف کالاهای وارداتی متفاوت باشد (دولارس<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹، منان<sup>۳</sup>، ۱۹۹۵، گلدفاج و ورلانگ<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰، فام و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۲۵). همچنین برای منفی بودن رابطه بین درجه بازبودن و عبور نرخ ارز می توان گفت که با افزایش تجارت کشور با اقتصاد جهانی به دلیل بازبودن اقتصادی باعث می شود تا بنگاههای تولیدی کشور بتوانند در سطح جهانی به

رقابت بپردازند و در نتیجه سهم بنگاههای آن کشور در سطح جهان افزایش یابد که این خود باعث کاهش درجه عبور نرخ ارز در سطح اقتصاد داخلی می شود (منان<sup>۳</sup>، ۱۹۹۵، گلدفاج و ورلانگ<sup>۴</sup>، ۲۰۰۰).

## ۲،۲ ارز، نوسانات نرخ ارز، رژیم نرخ ارزی و عبور نرخ ارز

یکی از مهمترین عوامل تاثیر گذار بر عبور نرخ ارز نوسانات نرخ ارز و رژیم نرخ ارز می باشد. سیستم نرخ ارز شناور تا حد زیادی نشان از سیاست های پولی قابل اعتماد از جانب سیاست گذاران اقتصادی کشور می باشد. به بیان دیگر بر طبق مطالعات پیشین هر چقدر بازار نرخ ارز به سمت سیستم نرخ ارز شناور حرکت کند عبور نرخ ارز کمتر می باشد و از طرفی خود این امر باعث کاهش نوسانات شدید نرخ ارز می گردد. همچنین در طول دوره های آشفتگی (نوسانات شدید نرخ ارز) درجه عبور افزایش می یابد. این به آن علت است که در هنگام نوسانات بیشتر، هزینه چاپ فهرست بهای جدید نسبت به کاهش سود کمتر است در نتیجه به نفع بنگاه است تا در نوسانات بالاتر نرخ ارز، قیمت خود را افزایش دهد و این باعث افزایش عبور نرخ ارز می گردد (نوگوئرا و لئون-لدسما<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱، اوزکان و اردن<sup>۷</sup>، ۲۰۱۵، ازدوگان<sup>۷</sup>، ۲۰۲۲).

## ۲،۳ شکاف تولید و عبور نرخ ارز

شکاف تولید نشان دهنده فاصله بین تولید بالقوه و بالفعل می باشد. افزایش هر چه بیشتر شکاف بیشتر شود نشان میدهد که میزان تولید توانایی پوشش تقاضای داخل کشور را ندارد این خود باعث می شود که تقاضا برای کالاهای وارداتی بیشتر شود و نیز همچنین احتمالاً موجب ایجاد یک محیط تورمی نیز میگردد که هردو نشان از افزایش درجه عبور نرخ ارز می شود هرچند در برخی مطالعات

5 - Pham et al.

6 - Ozkan and Erden

7 - OZDOGAN

1 - Campa et al

2 - María-Dolores

3 - Menon

4 - Goldfajn and Werlang



مناسب در یک کشور باعث می شود تا آن کشور از تورم پایینتری برخوردار باشد و همچنین نوسانات و تغییرات آن نیز بسیار آرام باشد و در نتیجه محیط تورم پایین تری را نیز تجربه کند (اصغرپور و همکاران، ۱۳۹۴).

### ۲/۵ سطح درامدی و عبور نرخ ارز

در مطالعات پیشین روابط بسیار ضد و نقیضی بین تولید و عبور نرخ ارز بیان شده است. به طور نظری چنین پیش بینی می شود که با افزایش درآمد کشور واردکننده، تقاضای کشور واردکننده برای کالاهای داخلی و وارداتی افزایش یابد که این خود باعث افزایش قیمت کالاهای وارداتی مصرفی می شود. بنابراین، بین درجه عبور نرخ ارز و درآمد کشورها رابطه مستقیم وجود دارد. به بیان دیگر انتظار می رود که بین سطح درآمد و عبور نرخ ارز یک رابطه مثبت در بلند مدت وجود داشته باشد. زیرا افزایش تولید باعث ایجاد محیطی تورمی می گردد که خود درجه عبور نرخ ارز را افزایش می دهد هرچند دوره های کوتاه مدت رابطه منفی با عبور نرخ ارز وجود دارد (بالکیلار و همکاران<sup>۴</sup> ۲۰۱۹). این درحالی است که در بسیاری از مطالعات تجربی به رابطه منفی بین تولیدات اقتصادی و عبور نرخ ارز اشاره شده است (گلدفاج و ورلانگ<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰، کروگمن<sup>۳</sup>، ۱۹۸۷، استوکر و یلمازکودی<sup>۲</sup> ۲۰۲۰) و این یعنی به طور کل اثرگذاری تولید بر عبور نرخ ارز مبهم می باشد.

### ۲/۶ هدف گذاری تورم و عبور نرخ ارز

با توجه به نظریه تیلور ۲۰۰۰ کاملاً بدیهی است که رابطه میان هدف گذاری نرخ تورم و عبور نرخ ارز کاملاً منفی باشد. زیرا هدف گذاری نرخ تورم از طریق سیاست های پولی موجب می شود تا اقتصاد کشور محیطی آرام و بی تلاطم را تجربه کند و در نتیجه اثرگذاری عبور و عبور نرخ ارز بر قیمت ها کمتر

تجربی مخالف این گفته نیز مشاهده شده است (گلدفاج و ورلانگ<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰، کروگمن<sup>۳</sup>، ۱۹۸۷، اوزکان و اردن<sup>۲</sup> ۲۰۱۵).

### ۲/۴ سیاست پولی، تورم و عبور نرخ ارز

از دیگر متغیرهای کلان موثر بر عبور نرخ ارز، سیاست های پولی است که سیاستگذاران هر کشور اتخاذ می کنند. در حقیقت سیاست های درست پولی باعث ایجاد محیط اقتصادی با تورم پایین می شود. در واقع با افزایش اعتبار سیاست های پولی موجب کاهش سطح تورم و ثبات اقتصادی می گردد. این خود باعث کاهش عبور نرخ ارز از طریق کاهش تورم می گردد. همچنین سیاست های پولی با کنترل نرخ ارز به عنوان ابزاری برای اصلاح تراز تجاری می تواند باعث کاهش انتقال نرخ ارز به قیمت واردات شود (ایتو و ساتو<sup>۱</sup> ۲۰۰۶، گوش<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶، گلان و همکاران<sup>۲</sup> ۲۰۲۲). در حقیقت یکی از جنبه های مهم سیاست پولی کنترل تورم است که به رابطه تیلور معروف است. تیلور در سال ۲۰۰۰ چنین بیان کرد که در یک بازار رقابت انحصاری بنگاهها به صورت تناوبی سعی در قیمت گذاری کالاهای خود دارند، این به آن معنی است که آنها برای چند دوره پیش رو قیمت کالای خود را به صورت انتظاری تخمین میزنند، پس می توان چنین نتیجه گرفت که بنگاهها سعی می کنند زمانی قیمت های خود را ابلاغ و تعیین کنند که تغییرات هزینه را دایمی و باثبات در نظر گیرند. پس در محیط های درجه عبور افزایش یابد. زیرا بنگاهها از وضعیت چند دوره آینده نا مطمئن هستند سعی می کنند که تغییرات قیمت را حتی بیشتر از تورم نیز اعلام کنند. زیرا وضعیت تورمی را یک وضعیت حتمی اقتصادی می بینند و این خود باعث افزایش درجه عبور نرخ ارز در شرایط تورمی میگردد (نظریه تیلور<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰، اندو<sup>۳</sup> ۲۰۲۳). بر اساس تئوری تیلور که در سال ۲۰۰۰ بیان کرد، هرچقدر محیط اقتصاد تورمی تر باشد درجه عبور نرخ ارز بیشتر می گردد و بر عکس. وی چنین استدلال کرد که سیاست های پولی

<sup>3</sup> - Ndou

<sup>4</sup> - Balcilar

<sup>1</sup> - Ito and Sato

<sup>2</sup> - Galán et al.

مطالعه آنها سال های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۰ می باشد. نتایج تحقیق آنها نشان داد که میزان انتقال اثر نرخ ارز به شاخص قیمت صادرات ناقص در این سال ها ناقص است.

راسخی و منتظری شورکچالی (۱۳۹۴) به بررسی بی ثباتی های اقتصاد کلان کشوری و تاثیرات آن بر عبور نرخ ارز در دوره زمانی ۱۳۴۲ تا ۱۳۸۹ با استفاده از مدل STAR پرداختند. نتایج این تحقیق نشان داد که بی ثباتی های کلان اقتصادی در دوره مورد مطالعه کاملا در عبور نرخ ارز تاثیر گذار بوده و اندازه اثر عبور را بیشتر کرده است.

شریفی و نبوی (۱۳۹۴) در تحقیقی به بررسی درجه عبور نرخ ارز به قیمت کالاهای داخلی با استفاده از مدل داده ستانده نمودند. نتایج حاکی از آن بود زمانی که همه اجزای ارزش افزده تعدیل نمیگردد گروه ماشینالات بیشترین سهم از واردات را در کالاها در اختیار دارد این درحالی است که زمانی که ارزش افزده تعدیل می گردد شاخص قیمتی دو گروه تولید کننده و مصرف کننده در راستای نرخ ارز و به همان اندازه تغییر می کند.

ابراهیم زاده و مدنی (۱۳۹۵) به مطالعه عوامل موثر بر عبور نرخ ارز در ایران با استفاده از مدل SVAR برای سال های ۱۳۷۱-۱۳۹۳ پرداختند. نتایج مطالعه آن ها در طی سال های تحقیق نشان داد رابطه ی مثبت و معنا داری بین درجه بازبودن اقتصادی و عبور نرخ ارز موجود است و همچنین نوسانات تورم نیز میتواند عبور نرخ ارز را افزایش دهد.

جاودان و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی به بررسی چگونگی انتقال قیمت جهانی به قیمت داخلی مواد غذایی منتخب در ایران پرداختند. آنها برای این منظور از روش لگوی خودتوضیح برداری مارکوف سوئیچینگ استفاده نمودند. نتایج تحقیق آنها نشان داد که با وقوع بحران جهانی قیمت مواد غذایی،

گردد (ها و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۰، چاتیک، و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۶، تیلور ۲۰۰۰).

همانطورکه مشاهده شد عوامل مختلفی می تواند بر درجه عبور نرخ ارز اثر گذار باشد. شکافی که در این تحقیقات قبلی برای تعیین اندازه عبور نرخ ارز مشاهده می شود این است که نااطمینانی در نوع اثر گذاری و اندازه اثر گذاری متغیرها وجود دارد. نو آوری این تحقیق در این است که مدلی ارائه می کند که این عدم اطمینان از نوع تاثیر گذاری متغیرها را تا حد زیادی بر طرف می کند و نیز همچنین تا حد بالایی از اطمینان اندازه اثر هر یک از آنها را نیز مشخص می کند که در روش تحقیق به موضوع به طور مختصر پرداخته خواهد شد.

### ۳ پیشنهاد تحقیق

بسیاری از مطالعات که در زیر به تعدادی از آنها اشاره خواهد شد یافته ها نشان می دهد که درجه ERPT در شرایط مختلف اقتصادی و سیاست های کلان اقتصادی می تواند بسیار متمایز باشد.

#### ۳٫۱ مطالعات داخلی

اصغریور و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیق خود به میزان انتقال اثر نرخ ارز بر قیمت های کالاهای صادراتی به روش ARDL در دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۶ پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که انتقال نرخ ارز به واردات صفر است در حالی که همین انتقال اثر به صادرات کامل است.

کازرونی و همکاران (۱۳۹۱) سعی در اندازه گیری بی ثباتی نرخ ارز بر درجه عبور نرخ ارز با استفاده از روش TVP نمودند. دوره مورد مطالعه در این تحقیق ۱۳۵۴ تا ۱۳۸۸ بود. نتایج این تحقیق نشان داد که بی ثباتی های نرخ ارز باعث افزایش درجه عبور نرخ ارز می شود.

لشکری و همکاران (۱۳۹۴)، به بررسی انتقال نرخ ارز بر شاخص قیمت صادرات نمودند. روش مورد استفاده آنها در این تحقیق GMM بوده و دوره مورد

<sup>۲</sup> - Çatık et al.

<sup>۱</sup> - Ha, et al.

همانطور که در پیشینه تحقیق ملاحظه شد و در مبانی نظری نیز بیان شد، عوامل و شرایط اقتصادی متعددی بر درجه عبور نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف کننده موثر است. بر اساس پیشینه تحقیق یکی از مهمترین عوامل کلان اقتصادی اثرگذار بر عبور نرخ ارز شرایط و یا سطوح تورمی است. در برخی از مطالعات مانند مطالعه حسینی و اصغرپور (۱۳۹۷)، چودری و هاگورا (۲۰۰۶) دلاریس (۲۰۰۹) و اوزکان و اردن (۲۰۱۵) به پیروی از فرضیه تیلور رابطه مثبت و معنی دار بین درجه عبور نرخ ارز و سطوح تورمی به اثبات رسیده است. در برخی مطالعات مانند عزتی و خداویسی (۱۳۹۸) تاثیر مثبت سطوح درآمدی به عنوان معیاری برای درجه توسعه یافتگی بر عبور نرخ ارز مورد توجه قرار گرفته شده است. در برخی مطالعات مانند راسخی و منتظری شورکچالی (۱۳۹۴)، ابراهیم زاده و مدنی (۱۳۹۵)، کازرونی و همکاران (۱۳۹۱) و اوزکان و اردن (۲۰۱۵) تاثیر مثبت بی‌ثباتی‌های کلان اقتصادی (مانند نوسانات نرخ تورم و بی‌ثباتی‌ها نرخ ارز) بر عبور نرخ ارز به اثبات رسیده است. در برخی مطالعات مانند گریتل (۲۰۲۱) و ادواردز و کابزاس (۲۰۲۲) نیز عبور نرخ ارز در کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت مورد بررسی قرار گرفته و رابطه مثبت بین ساختار زمانی و عبور نرخ ارز به اثبات رسیده است. در برخی مطالعات مانند کابونی و ماچیندا (۲۰۱۳) نقش هدفگذاری تورمی و سیاست‌های پولی نتیجه‌گیری شده است. نکته حایز اهمیتی که در این مطالعات وجود دارد، این است که علیرغم انجام مطالعات متعدد در حوزه عوامل اثرگذار بر عبور نرخ ارز، در هیچ یک از مطالعات عوامل متعدد کلان اقتصادی به صورت یکجا بررسی نشده است و در هر یک از مطالعات داخلی و یا خارجی به یک و یا دو عامل اثرگذار بر عبور نرخ ارز مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین نتایج تاثیر عوامل بر عبور نرخ ارز بسته به روش‌های تخمین، قلمر مکانی و نیز متغیرهای ملحوظ در مدل تا حدی متفاوت بوده است. به بیان دیگر، در تحقیقات پیشین ذکر دو نکته ضروری است؛ اولاً تاثیر هر عامل بر عبور نرخ

تغییر قابل توجهی در فرایند عبور قیمت رخ داده است.

حسینی و همکاران (۱۳۹۷) به بررسی فرضیه ی تیلور در ایران پرداختند است. برای این منظور آنها از داده‌های سری زمانی فصلی اقتصاد ایران طی دوره ی ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۴ و مدل رگرسیون انتقال ملایم استفاده شده کردند. یافته‌های تجربی تحقیق نشان می‌دهد در اقتصاد ایران درجه ی عبور نرخ ارز بر شاخص قیمت واردات در رژیم تورمی بالا بیشتر از رژیم تورمی پایین بوده و لذا فرضیه ی تیلور مورد تأیید قرار می‌گیرد.

مشهدی زاده و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی سیاست‌های پولی و درجه عبور نرخ ارز در ایران با استفاده از مدل DSGE پرداختند. نتایج نشان داد که در درجات مختلف گذر نرخ ارز هرچه درجه چسبندگی قیمت واردات بیشتر باشد اثر تغییرات نرخ ارز بر تورم وارداتی و تورم شاخص مصرف کننده کمتر میگردد و اثر سیاست پولی از کانال نرخ ارز در این شرایط بر متغیرهای اقتصادی را کاهش میدهد.

عزتی و خداویسی (۱۳۹۸) در تحقیقی سعی در بررسی عبور نرخ ارز بر قیمت مصرف کننده در کشورهای با درآمد بالا و متوسط در سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۹ نمودند. روش مورد در این تحقیق الگوی گشتاورهای تعمیم یافته می باشد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که درجه عبور کشورهای با درآمد بالا ۱۶ درصد است در حالی که برای کشورهای با درآمد متوسط ۱۴ درصد می باشد و این یعنی با افزایش تولید ناخالص، درجه عبور نرخ ارز افزایش می‌یابد.

حسینی و اصغرپور (۱۴۰۰) به بررسی فرضیه تیلور و اثر تکانه‌های پولی در رژیم‌های مختلف توری در طی سال‌های ۱۳۶۷ تا ۱۳۹۴ با استفاده از الگوی DSGE پرداختند. فرضیه تیلور در ایران تایید می‌شود به بیان دیگر رابطه مستقیم بین درجه عبور نرخ ارز بر شاخص قیمت واردات و سطوح تورمی یافت می‌شود.

پیاپیاده‌سازی کرد (مثلاً با استفاده از معیارهای مختلف ممکن از مفاهیم نظری یا اشکال عملکردی مختلف) یا آنکه به دلیل جنبه‌های دیگر از علم اقتصاد باشندمانند مفروضاتی که در مدل ساخته می‌شود. در مورد ناهمگونی یا استقلال مشاهدات مهم است که بدانیم این عدم قطعیت بخشی ذاتی از مدل‌سازی اقتصادی است، چه آن را بپذیریم یا نه.

BMA یک رویکرد جامع برای پرداختن به عدم قطعیت مدل است و این روش این توانایی را دارد که مقاومت نتایج را در برابر مشخصات جایگزین با محاسبه توزیع‌های پسین برای ضرایب و مدل‌ها ارزیابی کند. BMA به عنوان یک روش مفید در آمار از دهه ۱۹۹۰ شناخته شده است (دراپر<sup>۳</sup> ۱۹۹۵؛ رافتری<sup>۴</sup> ۱۹۹۵).

اگر محقق حدس‌های خود را در مورد پارامترها انجام دهد، اطلاعات جدید و قدیمی را در اختیار خواهد داشت که باید با هم ترکیب شوند. حدس‌های او در مورد دو پارامتر  $\beta$  و  $\delta^2$  با توزیع مشترک آنها با  $f(\beta, \delta^2)$  تعیین می‌شود. حال اگر اطلاعات جدیدی مانند  $y$  اضافه شود، این ترکیب باید به روز شود. بنابراین، می‌توان گفت  $f(\beta, \delta^2 | y)$  تابع چگالی پسین آن مدل قبلی است. اگر  $\Delta$  مقدار مورد مطالعه باشد، مانند یک پارامتر در یک رگرسیون یا یک مشاهده آینده، همچنین توزیع پسین داده‌ها با  $D$  نشان داده شود و نیز مدل‌های مختلف توزیع‌های پسین را با  $K$  در نظر بگیریم، آنگاه میانگین توزیع‌های پسین ایجاد شده با توجه به احتمالات وزنی آنها به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

ارز به لحاظ شدت اثرگذاری و معنی‌داری در مدل‌های متفاوت ممکن است جواب‌های متفاوتی ارائه دهد و ثانیاً اثرگذار و معنی‌داری هر متغیر در کنار سایر متغیرهای دیگر، می‌تواند تغییر کند. هردو این مسایل در ادبیات اقتصاد سنجی به عدم اطمینان تاثیر متغیرها شناخته می‌شوند. در راستای حل این مشکل در این تحقیق سعی شده است از روش‌های خاص اقتصادسنجی (WALS, BMA, RF) - که در ادامه به تفصیل در مورد این روش‌ها بحث خواهد شد - برای رفع این عدم اطمینان‌ها استفاده شود، به طوری که با بکارگیری این روش‌ها امکان شناسایی چگونگی اثرگذاری متغیرها (شدت اثرگذاری، جهت اثرگذاری و سطح معنی‌داری) بر عبور نرخ ارز و نیز تعیین رتبه اهمیت هر یک از این عوامل در تمامی مدل‌های مورد استفاده امکان پذیر خواهد شد. و این مهمترین وجه تمایز مطالعه حاضر با مطالعات داخلی و خارجی خواهد بود.

## ۴ روش تحقیق

چنانچه در بخش قبلی اشاره شد، جهت تعیین چگونگی اثرگذاری عوامل کلان اقتصادی بر عبور نرخ ارز و نیز شناسایی اهمیت هر یک از این عوامل در کنار یکدیگر، از سه الگوهای میانگین‌گیری بیزین، میانگین حداقل مربعات وزنی و جنگل تصادفی استفاده شده است که بتواند نقیصه‌های مطالعات قبلی را تاحدزیادی از بین ببرد. در این قسمت از پژوهش، هر یک از این الگوها توضیح داده شده است.

### ۴٫۱ روش میانگین‌گیری بیزین<sup>۱</sup> و

#### میانگین حداقل مربعات وزنی<sup>۲</sup>

تقریباً همیشه، نتایج مطالعات تجربی اقتصاد مشخصات مدل، در معرض مقدار زیادی عدم قطعیت خواهد بود. این ممکن است نتیجه وجود بسیاری از نظریه‌های مختلف در مورد مطالعه مورد نظر باشد که نظریه‌ها را می‌توان در مدل‌های تجربی

<sup>۳</sup> - Draper

<sup>۴</sup> - Raftery

<sup>۱</sup> - Bayesian Model Averaging (BMA)

<sup>۲</sup> - Weighted Average least Square (WALS)

$$(۱) \quad pr(\Delta|D) = \sum_{k=1}^K pr(\Delta|M_k, D) pr(M_k|D)$$

که احتمال پسین برای مدل های  $M_k$  با موارد زیر به دست می آید:

$$(۲) \quad = \frac{pr(D|M_k)pr(M_k)}{\sum_{k=1}^K pr(D|M_1)pr(M_1)} pr(M_k|D)$$

که می توان نشان داد که:

$$(۳) \quad = \int pr(D|\theta_k, M_k)pr(\theta_k|M_k)d\theta_k pr(D|M_k)$$

که احتمال  $pr(M_k)$  مدل پیشین را نشان می دهد که از طریق ضرب آن با تابع حداکثر درست نمایی می توان احتمال تابع پسین را به شکل زیر محاسبه کرد:

$$(۴) \quad = \frac{pr(y|M_k)pr(M_k)}{pr(y)} pr(M_k|y)$$

تابع پسین نقش مهمی دارد باعث می شود تا به نوعی نتوان به پاسخ های نهایی میانگین گیری بیزین اطمینان کرد، ولی در این روش صرفاً از روش یکنواخت نرمال استفاده نخواهد شد) برای بحث بیشتر به مگنویس و دوربین<sup>۳</sup> (۱۹۹۹)، دلوکا و مگنویس<sup>۴</sup> (۲۰۱۱) مراجعه شود) از طرف دیگر برخلاف BMA، WALS متکی بر تبدیل های متعامد رگرسیون های کمکی و پارامترهای آنهاست که بار محاسباتی این تخمین گر میانگین گیری مدل را تا حد زیادی کاهش می دهد و امکان استفاده از توزیع های قبلی مربوطه را فراهم می کند.

نکته ای که در روش BMA مهم می باشد این است که با استفاده از این روش میتوان اثبات کرد که با در نظر گرفتن  $k$  متغیر، تعداد  $2^k$  مدل پیش بینی خواهد شد و با استفاده از روابط بالا میتوان احتمال حضور در مدل<sup>۱</sup> (PIP) را بدست آورد. رافتری و کاس (۱۹۹۵) اثبات کردند برای تمامی متغیرهای حاضر در مدل های مختلفی که روش میانگین گیری بیزین ارائه می دهد T متغیرهایی انتخاب می شود که PIP آنها بیشتر از ۵/۰ باشد. نکته قابل توجه در روش BMA این است که برای راحتی تابع پیشین را به صورت نرمال استاندارد تعریف می کنند و همچنین چنانکه گفته شد، این روش نیاز به تعداد بالای محاسبات ( $2^k$ ) دارد. مگنویس و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) برای رفع این مشکل، با معرفی یک تابع پیشین لاپلاس بجای تابع نرمال استاندارد BMA توانستند این مشکلات را حل کنند. در این روش از آنجا که بر اساس مبانی بیزین تابع پیشین در بدست آوردن

<sup>3</sup> - Magnus, J. R., and Durbin, J.

<sup>4</sup> - De Luca and Magnus

<sup>1</sup> - Posterior Inclusion Probability

<sup>2</sup> - Magnus, Powell and Prüfer



## ۴٫۲ الگوریتم جنگل تصادفی<sup>۱</sup>

جنگل تصادفی<sup>۲</sup> یک الگوریتم یادگیری<sup>۳</sup> ماشینی پرکاربرد است که در زیرمجموعه یادگیری نظارت شده<sup>۴</sup> قرار می‌گیرد. می‌توان از آن برای مسائل طبقه بندی<sup>۵</sup> و رگرسیون<sup>۶</sup> در یادگیری ماشین استفاده کرد. این الگوریتم اولین بار توسط تین کم هو<sup>۷</sup> در سال ۱۹۹۵ میلادی در مورد استفاده قرار گرفت. لئو بریمان<sup>۸</sup> و عدل کاتلر و همکاران<sup>۹</sup> بهبودهایی بر الگوریتم پیشنهادی تین کم هو پیشنهاد دادند که باعث شهرت جهانی این الگوریتم شد. الگوریتم جنگل تصادفی مبتنی بر مفهوم یادگیری گروهی<sup>۱۰</sup> است. در یادگیری گروهی از ترکیب طبقه‌بندی‌کننده‌های متعدد برای حل یک مسئله پیچیده و بهبود عملکرد مدل استفاده می‌شود. همانطور که از نام این الگوریتم بر می‌آید، "جنگل تصادفی شامل تعدادی درخت تصمیم<sup>۱۱</sup> می‌شود. هر کدام از درخت‌های تصمیم توسط زیر مجموعه‌ای از داده اصلی آموزش داده می‌شوند. در نهایت خروجی الگوریتم جنگل تصادفی برای مسئله طبقه بندی رای اکثریت درخت‌های تصمیم و برای مسئله رگرسیون میانگین خروجی‌های درخت‌های تصمیم می‌باشد."

برای فهم بهتر جنگل تصادفی ابتدا نیاز داریم درخت تصمیم را بهتر بشناسیم. درخت تصمیم یک جریان است که به دلیل وجود یک ریشه و تعداد زیادی شاخه و برگ از نظر دیداری بسیار شبیه به یک درخت می‌باشد. نمونه‌ای از یک درخت تصمیم برای مسئله رگرسیون در شکل زیر آمده است.

<sup>7</sup> - Ho

<sup>8</sup> - Breiman

<sup>9</sup> Cutler, and et al.

<sup>10</sup> Ensemble Learning

<sup>11</sup> Decision Tree

<sup>1</sup> - Random Forest

<sup>2</sup> Random Forest (RF)

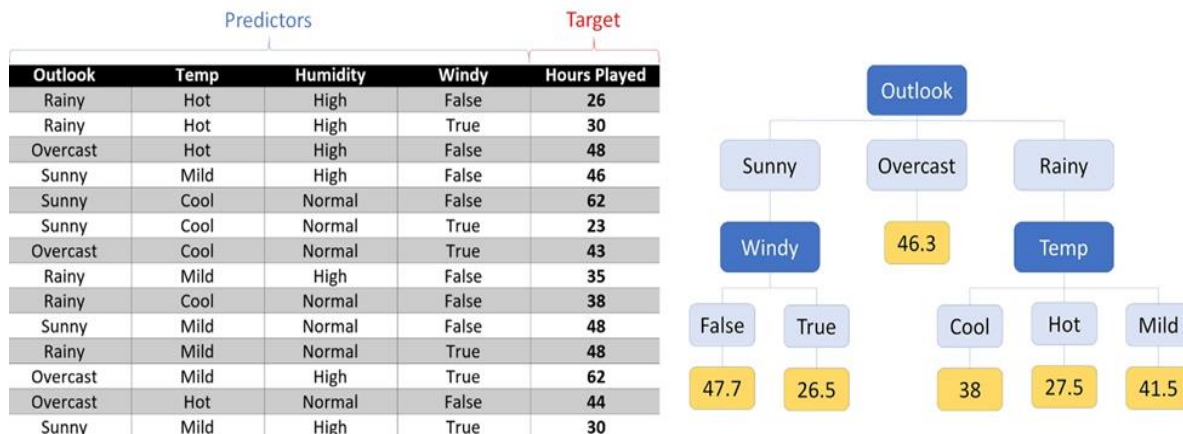
<sup>3</sup> Machine Learning (ML)

<sup>4</sup> Supervised Learning

<sup>5</sup> Classification

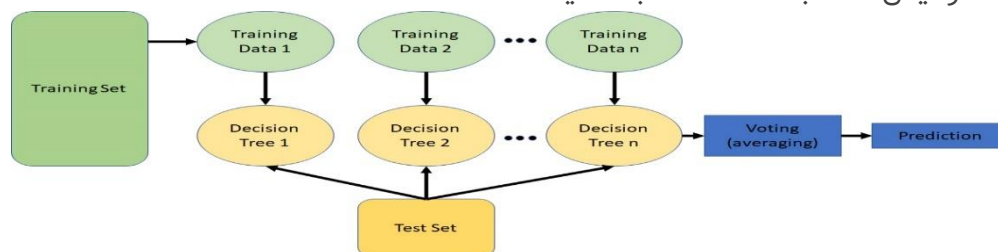
<sup>6</sup> Regression

شکل (۱): درخت تصمیم



مشاهدات آینده را به طور قابل اعتماد پیش بینی نکند. برای مثال در شکل زیر مدل (منحنی آبی) روی داده های آموزشی بیش برازش شده و در نتیجه در پیش بینی برای داده آزمایش عملکرد مناسبی از خود نشان نمی دهد. شکل زیر عملکرد الگوریتم جنگل تصادفی را توضیح می دهد:

جنگل تصادفی به جای تکیه بر یک درخت تصمیم، از چندین درخت برای به دست آوردن جواب نهایی استفاده می کند. تعداد بیشتر درختان در جنگل منجر به دقت بالاتر و جلوگیری از مشکل بیش برازش<sup>۱</sup> می شود. مدل بیش برازش شده مدلی است که دقیقاً یا بسیار زیاد روی مجموعه آموزشی<sup>۲</sup> مطابقت پیدا می کند و بنابراین ممکن است با داده های مجموعه آزمایش<sup>۳</sup> مطابقت نداشته باشد یا



شکل (۲): عملکرد الگوریتم جنگل تصادفی

درختان حاصل می شود، جنگل تصادفی پیش بینی صحیحی ارائه خواهد داد. این موضوع را می توان به صورت  $\{h(x, \theta_k), k = 1, \dots\}$  در ریاضیات نشان داد که در آن  $\{\theta_k\}$  ها بردارهای تصادفی مستقل با توزیع یکسان هستند و هر درخت یک رای واحد برای محبوب ترین کلاس با توجه ورودی  $x$  می دهد. هر درخت بر اساس یک مجموعه آموزشی و یک متغیر

**مفروضات جنگل تصادفی:** از آنجایی که جنگل تصادفی از پیش بینی چندین درخت برای تعیین کلاس مجموعه داده استفاده می کند، این امکان وجود دارد که تعداد زیادی از درخت های تصمیم کلاس صحیح و تعداد معدودی کلاس اشتباه را برای مجموعه داده پیش بینی کنند. اما در نهایت با توجه به این موضوع که جواب نهایی با رای گیری از همه

<sup>3</sup> Test Set

<sup>1</sup> Overfitting problem

<sup>2</sup> Training Set

نهایی به صورت رای گیری بین تمامی طبقه کننده ها اعلام خواهد شد:

(۵)

بانک جهانی، صندوق بین المللی پول و مرکز آمار ایران دریافت شده است.

چنانچه در مبانی نظری نیز بیان شد، عوامل متعددی بر عبور نرخ ارز تأثیری گذارند اما برای هر یک از آنها عدم اطمینانی در مورد نوع و اندازه اثر وجود دارد. در حقیقت دو نوع نااطمینانی در انتخاب مدل تخمین و دیگر نااطمینانی ناشی از ضریب برآورد شده یک متغیر درکنار متغیرهای دیگر. به بیانی دیگر اینکه چه مدلی را برای تخمین انتخاب میکنیم و اینکه کدام متغیرها را در مدل لحاظ کنیم، ممکن است پاسخ های متفاوتی را ایجاد نماید. این در واقع همان شکاف تحقیقاتی است که روش های مورد استفاده در این تحقیق درصدد پر کردن آن است. این مدل ها در مبانی اقتصاد سنجی روش های نوینی به حساب می آیند که با عنوان انتخاب خصیصه<sup>۱</sup> (متغیر) شناخته می شوند. در واقع، این گونه روش ها صرفاً سعی در سنجش اهمیت متغیرها با از میان بردن عدم اطمینان دارد. به همین دلیل مدل ارائه شده در زیر صرفاً فقط یک مدل مفهومی است نه بیشتر. زیرا تعداد مدل هایی که در روش سنجی بیزی ارائه می شود، چنانکه گفته شد برابر با  $2^k$  می باشد.

مدل مفهومی مورد استفاده در این تحقیق به پیروی از مطالعات تجربی خارجی انجام شده در

تصادفی ساخته می شود. متغیر تصادفی مربوط به درخت  $k$  با نماد  $\theta_k$  نشان داده می شود. بعد از  $k$  بار اجرای الگوریتم طبقه بندی کننده ها به صورت  $\{h_1(x), h_2(x), \dots, h_k(x)\}$  خواهند بود. نتیجه

$$H(x) = \arg \max_Y \sum_{i=1}^k I(h_i(x) = Y)$$

در این رابطه  $H(x)$  مجموعه همه طبقه بندی کننده ها،  $h_i$  درخت تصمیم  $i$ م، نهایت  $Y$  متغیر خروجی است و درنهایت  $I(\cdot)$  تابع مشخص کننده است.

### مزایای جنگل تصادفی:

- Random Forest قادر به انجام وظایف طبقه بندی و رگرسیون است.
- قادر به مدیریت مجموعه داده های بزرگ با ابعاد بالا است.
- دقت مدل را افزایش می دهد و از مشکل بیش از حد برازش جلوگیری می کند.

## ۵ معرفی مدل و داده

همانطورکه پیشتر بیان شد، مطالعات زیادی در مورد متغیرهای مختلف اثرگذار بر عبور نرخ ارز (ERPT) بر شاخص قیمت مصرف کننده انجام گرفته است. این در حالی است که در هیچ یک از این تحقیقات انجام شده به میزان اهمیت متغیرها در اثرگذاری عبور نرخ ارز با لحاظ حداقل سازی عدم اطمینان پرداخته نشده است و این مهمترین وجه تمایز مطالعه حاضر با مطالعات پیشین می باشد. در این راستا، در تحقیق حاضر با استفاده از سه مدل BMA، WALS و Random Forest تأثیر ۶ متغیر کلان اقتصادی بر روی درجه عبور نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف کننده ایران طی سال های ۱۹۶۴ الی ۲۰۱۹ مورد بررسی قرار گرفته شده است. داده های مورد استفاده در این مطالعه از وب سایت

<sup>1</sup>-feature selection

تورمی بدست آمده است. برای ساخت شرایط تورمی (محیط تورمی) از متغیر مجازی استفاده شده است. به طوری که برای سال هایی که تورم بزرگتر از میانگین دوره باشد، برابر ۱ و در غیر این صورت مقدار آن صفر لحاظ شده است. open برای نشان دادن اثرات درجه بازبودن تجاری بر عبور نرخ ارز در مدل لحاظ شده است. این متغیر از حاصلضرب متغیرمجازی درجه باز بودن تجاری (نسبت مجموع صادرات و واردات به GDP) و لگاریتم نرخ ارز به دست می‌آید. همچنین ma نیز به منظور نشان دادن اثرات شرایط اقتصادی (هچون رکود و رونق) بر عبور نرخ ارز در مدل لحاظ شده است. این متغیر از حاصلضرب لگاریتم نرخ ارز و شاخص شرایط اقتصادی حاصل شده است. برای ساخت شاخص شرایط اقتصادی ابتدا میانگین متحرک دوره سه ساله نرخ رشد اقتصادی محاسبه شده و سپس برای سالهایی که این متغیر بالاتر از میانگین دوره بوده برابر یک و برای سالهایی که کمتر از متوسط دوره بوده، برابر صفر اختیار کرده است. در نهایت به منظور نشان دادن اثرات بی‌ثباتی و نااطمینانی‌های اقتصادی از متغیر unc استفاده شده است. این متغیر از حاصلضرب لگاریتم نرخ ارز و شاخص نااطمینانی اقتصادی بدست آمده است. مقدار شاخص نااطمینانی اقتصادی<sup>۲</sup> برای سالهایی که از متوسط دوره بیشتر بوده برابر یک و برای سایر سالها مقدار صفر اختیار کرده است.

## ۶ یافته های تجربی تحقیق

همانطور که قبلا ذکر شد، میانگین‌گیری مدل بیزی پاسخ رسمی به عدم قطعیت نتایج مدل است. BMA به عنوان یک روش میانگین‌گیری مدل تعریف می‌شود که نتایج بدست آمده برای توزیع پسین به نوع توزیع تابع پیشین و حداکثر تابع درست نمایی وابسته است. جدول (۲) نشان دهنده نتایج تخمین

حوزه عبور نرخ ارز و با لحاظ محدودیت های آمار و اطلاعات متغیرهای سری زمانی<sup>۱</sup> به شکل زیر است:

$$CPI = f(gpergdp, gdpperc, infreg, exchange, open, ma, unc)$$

که در این رابطه CPI بیانگر لگاریتم شاخص قیمت مصرف کننده به سال پایه ۲۰۱۰ exchange نرخ نشان دهنده لگاریتم ارزاسمی بازار آزاد است. این متغیر در کلیه مطالعات عبور نرخ ارز جهت تبیین انداز نرخ ارز بر شاخص قیمت (عبور نرخ ارز) حضور دارد. در رابطه فوق، شرح متغیرهای کلان اقتصادی موثر بر عبور نرخ ارز به صورت زیر است:

gpergdp این متغیر جهت بررسی اثرات اندازه دولت بر عبور نرخ ارز در مدل لحاظ شده است و نشان دهنده حاصلضرب شاخص اندازه دولت (نسبت مخارج دولتی به تولید ناخالص داخلی) و لگاریتم نرخ ارز است. در این راستا، برای شاخص اندازه دولت از متغیرمجازی استفاده شده است، به طوری که برای سال هایی که مقدار آن بزرگتر از میانگین دوره باشد، برابر ۱ و در غیر این صورت مقدار صفر اختیار لحاظ است.

برای نشان دادن اثرات سطح توسعه یافتگی (درآمد سرانه) بر عبور نرخ ارز از متغیر gdpperc استفاده شده است. این متغیر از حاصلضرب لگاریتم نرخ ارز و شاخص توسعه یافتگی بدست آمده است. برای نشان دادن سطح توسعه یافتگی کشور از متغیرمجازی درآمد سرانه به قیمت ثابت سال پایه ۲۰۱۰ استفاده شده است. به طوری که ابتدا از درآمد سرانه میانگین دوره گرفته شده و برای سال هایی که این شاخص بزرگتر از میانگین دوره باشد، برابر ۱ و در غیر این صورت مقدار صفر مورد استفاده قرار گرفته است. ، infreg بیان کننده اثرات شرایط (محیط) تورمی بر عبور نرخ ارز است. این متغیر نیز از حاصلضرب لگاریتم نرخ ارز و شرایط

۱- با توجه به این که در این پژوهش از داده های سری زمانی سالانه دوره ۱۹۶۴ الی ۲۰۱۹ استفاده شده است، لذا به دلیل محدودیت اطلاعات، امکان لحاظ برخی از متغیرهای مهم موثر

۲- این داده از سایت fed بدست آمده است.

باشد، نشان دهنده مثبت بودن ضریب تاثیرگذاري متغیر در تخمین‌های مکرر بوده و هرچه به صفر نزدیکتر باشد، نشان دهنده منفي بودن ضرایب متغیر در تخمین‌های متعدد است. با این توصیف، چنانچه مقدار این پارامتر بیشتر از نیم (۰/۵) باشد، می‌توان چنین گفت که تاثیر این متغیر بر عبور نرخ ارز نرخ مثبت و چنانچه مقدار این پارامتر کمتر از نیم باشد، تاثیر آن متغیر بر عبور نرخ ارز منفي می‌باشد.

مدل به روش BMA است. ستون اول نشان دهنده متغیرهای مدل می‌باشد. ستون دوم، (PIP) بیانگر احتمال حضور متغیرها در مدل در تخمین‌های مکرر می‌باشد. چنانچه گفته شد، میانگین مجموع تمام احتمالات مدل پسین برای همه مدل‌ها PIP نامیده می‌شود. بر اساس مباحث BMA، هر چه PIP بالاتر و به یک نزدیکتر باشد، به لحاظ آماری نشان دهنده اهمیت بالایی آن متغیر در تخمین‌های مکرر بوده و اگر  $PIP < 50/0$  باشد، آن متغیر از نظر آماری بی‌اهمیت شمرده می‌شود. ستون سوم نیز نشان دهنده علامت توزیع ضرایب پسین می‌باشد. به طوری که هرچه مقدار این پارامتر به یک نزدیکتر

جدول (۲): نتایج تخمین عوامل موثر بر درجه عبور نرخ ارز با رویکرد BMA

علامت	احتمال حضور در الگو: PIP:	متغیرها
۱/۰۰۰	۰/۹۹۵	نرخ ارز
۱/۰۰۰	۰/۸۱۴	اندازه دولت
۰/۰۰۶	۰/۵۸۲	سطح توسعه یافتگی
۱/۰۰۰	۰/۵۴۸	نااطمینانی
۰/۰۰۰	۰/۵۰۵	شرایط اقتصادی
۰/۹۹۹	۰/۳۷۵	محیط تورمی
۰/۳۱۱	۰/۲۸۴	درجه باز بودن تجاری

در تمامی مدل‌های تخمین زده شده بیزین مثبت بوده است. بنابراین، می‌توان استدلال کرد با افزایش اندازه دولت، عبور نرخ ارز در ایران بیشتر می‌شود و با کاهش آن، عبور نرخ ارز کاهش می‌یابد. همچنین نتایج مندرج در جدول (۲) نشان می‌دهد سطح توسعه یافتگی دومین متغیر مهم موثر بر عبور نرخ ارز در ایران بوده و با توجه به پارامتر علامت (۰/۶۰۰)، تاثیر می‌توان گفت این متغیر تاثیر منفي بر عبور نرخ ارز دارد. به طور یکه با افزایش درآمد سرانه و قرار گرفتن اقتصاد در شرایط اقتصادی بهتر، مقدار عبور نرخ ارز کاهش می‌یابد و در شرایطی که درآمد سرانه حقیقی افت می‌کند، مقدار عبور نرخ ارز بیشتر می‌شود. این یافته برخلاف مطالعه عزتی و خداویسی (۱۳۹۸). است و بیشتر با مبانی نظری سازگار است. نااطمینانی اقتصادی که حاصل

با توجه به توضیحات ارایه شده در مورد PIP و نیز علامت توزیع ضرایب پسین می‌توان گفت که اولاً نرخ ارز تاثیر مثبت و معنی دار بر شاخص قیمت مصرف کننده داشته و از این رو، عبور نرخ ارز در ایران مورد تایید قرار می‌گیرد. ثانیاً، متغیرهای اندازه دولت، سطح توسعه یافتگی، نااطمینانی و شرایط اقتصادی (مانند رکود و ورنق) به ترتیب چهار عامل مهم و موثر بر عبور نرخ ارز بر قیمت مصرف کننده ایران می‌باشد. محیط تورمی و درجه باز بودن تجاری تاثیر معنی دار بر عبور نرخ ارز نداشته است. نتایج جدول (۲) دلالت بر این دارد که اندازه دولت با داشتن مقدار PIP برابر ۰/۸۱ مهمترین عامل موثر بر عبور نرخ ارز در ایران است. بر اساس پارامتر علامت، می‌توان گفت چون مقدار پارامتر علامت این متغیر برابر یک است، لذا تاثیر این متغیر بر عبور نرخ ارز



تغییر می‌کند. لذا بدیهی است، در مطالعات سری زمانی نیز تغییرات دوره زمانی روش تخمین و نیز تغییر متغیرهای توضیحی، نتایج می‌تواند تغییر کند. این یافته خود گواه بر این است که استفاده از روشهای مختلف حداقل معنی داری محیط تورمی بر عبور نرخ ارز را تغییر می‌دهد. همچنین نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد هر چند درجه باز بودن تجاری می‌تواند تاثیر منفی بر عبور نرخ ارز دارد. نکته قابل توجه دیگر نوع ارتباط این متغیرها با درجه عبور است که در این میان فقط درجه باز بودن اقتصادی دارای رابطه منفی با عبور نرخ ارز است. طبق ادبیات عبور نرخ ارز و پیشینه باشد، لیکن این اثر به لحاظ آماری معنی دار نیست.

همانطور که قبلا نیز تاکید شد، تغییر روش تخمین می‌تواند نتایج را تحت تاثیر قرار دهد. لذا برای بررسی استحکام نتایج روش BMA در ادامه سعی شده است تا مدل با روش WALS نیز تخمین و نتایج مورد مقایسه قرار داده شود. نتایج حاصل از روش WALS در جدول ۳ ارائه شده است. شایان ذکر است در این روش، زمانی اثر گذاری متغیر به لحاظ آماری معنی دار است که قدر مطلق  $t$  ضریب مربوطه بزرگتر از ۲ باشد.

نااطمینانی سیاست‌های اقتصادی و بی‌ثباتی متغیرهای کلان اقتصادی است، سومین متغیر موثر بر عبور نرخ ارز در ایران بوده که با عبور نرخ ارز رابطه مثبت دارد. در واقع، می‌توان گفت چنانچه اقتصاد در شرایط بی‌ثباتی و نااطمینانی نااطمینانی اقتصادی بالاتری قرار گیرد، عبور نرخ ارز بر قیمت مصرف کننده بیشتر شده و چنانچه اقتصاد در شرایط نااطمینانی کمتری قرار گیرد، عبور نرخ ارز کاهش می‌یابد. این یافته با نتایج مطالعات راسخی و منتظری شورکچالی (۱۳۹۴)، ابراهیم زاده و مدنی (۱۳۹۵)، کازرونی و همکاران (۱۳۹۱) و اوزکان و اردن (۲۰۱۵) کاملا سازگار است. همچنین نتایج دال بر این است که شرایط اقتصادی یکی از مولفه‌های مهم تاثیر گذار بر عبور نرخ ارز در ایران بوده و با آن رابطه معکوس دارد. به طوری که چنانچه اقتصاد در شرایط رشد اقتصادی بالاتر قرار گیرد (مانند رونق) در این صورت عبور نرخ ارز کاهش یافته و در حالتی که شرایط اقتصادی با رشد پایین همراه باشد (مانند رکود) در این صورت عبور نرخ ارز افزایش می‌یابد.

نتایج تخمین مدل به روش میانگین گیری بیزین نشان داد بر خلاف مبانی نظری و نتایج مطالعات انجام شده، محیط تورمی تاثیر معنی در بر عبور نرخ ارز ندارد. هر چند با توجه به پارامتر علامت این متغیر (حدود یک)، محیط تورمی تاثیر مثبت بر عبور نرخ ارز دارد و این یافته با فرضیه و یافته‌های تجربی مطالعات متعدد مانند حسینی و اصغرپور (۱۳۹۷)، چودری و هاگورا (۲۰۰۶) دلاریس (۲۰۰۹) و اوزکان و اردن (۲۰۱۵) سازگار است، لیکن بر اساس شاخص PIP، فقط در ۳۲ درصد از تخمین‌های بیزین این متغیر معنی دار بوده است و در ۶۸ درصد تاثیر معنی دار بر عبور نرخ ارز نداشته است و از این نظر با مطالعه حسینی و اصغرپور (۱۳۹۷) سازگار نیست. این نتیجه گیری قویتر از نتایج مطالعات سری زمانی انجام شده در ایران است. چرا که هرچند محیط تورمی تاثیر مثبت بر عبور نرخ ارز دارد، لیکن نتایج این روش نشان می‌دهد به لحاظ آماری با تغییر متغیرهای ملحوظ در مدل، معنی داری این اثرگذاری

جدول (۳): تخمین های روش WALS

متغیرها	آماره t	انحراف معیار
نرخ ارز	۶/۱۸	۲۰/۱۶
نا اطمینانی	۲/۲۱	۲/۵۹
اندازه دولت	۲/۲۳	۲/۱۷
سطح توسعه یافتگی	-۲/۲۴	۳/۸۹
شرایط اقتصادی	-۲/۰۴	۱/۸۲
شرایط تورمی	۱/۴۱	۱/۷۸
باز بودن تجاری	-۰/۹۰	۲/۰۲

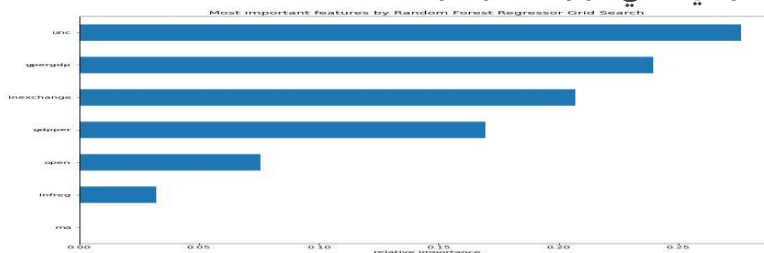
همانطور که از نتایج مندرج در جدول (۳) معلوم است، در این روش نیز متغیرهایی که در روش BMA دارای اهمیت بود، همان متغیرها از اهمیت بالایی برخوردارند. با این تفاوت که ترتیب اهمیت متغیرها در مقایسه با روش BMA تغییر کرده است. براساس نتایج این روش، نااطمینانی مهمترین عامل تاثیر گذار بر عبور نرخ ارز در بین ۶ عامل کلان اقتصادی شناسایی شده است. همانطور که از نتایج معلوم است، تاثیر این متغیر بر عبور نرخ ارز همانند روش BMA مثبت می باشد. همچنین بر اساس نتایج جدول (۳)، اندازه دولت سطح توسعه یافتگی و شرایط اقتصادی نیز به ترتیب در رتبه های دوم، سوم و چهارم قرار دارند. دو عامل درجه باز بودن تجاری و رژیم تورمی نیز تاثیر معنی دار بر عبور نرخ ارز با ملاحظه علامت ضرایب متغیرها (علامت t)، می توان گفت همانند همانند نتایج BMA، دو متغیر شرایط تورمی و درجه باز بودن تجاری نیز تاثیر معنی دار بر عبور نرخ ارز نداشته اند.

بررسی جهت اثرگذاری عوامل کلان اقتصادی بر عبور نرخ ارز، صرفنظر از سطح معنی داری، همانند نتایج BMA است. ملاحظه جدول (۳) نشان می دهد متغیرهای نااطمینانی، اندازه دولت و محیط تورمی تاثیر مثبت و متغیرهای شرایط اقتصادی،

سطح توسعه یافتگی و باز بودن تجاری تاثیر منفی بر عبور نرخ ارز در ایران داشته است. مقایسه یافته های این دو روش دلالت بر این دارد که چهار متغیر اندازه دولت، نااطمینانی، سطح توسعه یافتگی و شرایط اقتصادی جزو مولفه های تاثیرگذار بر عبور نرخ ارز در ایران محسوب می شوند. دو متغیر درجه باز بودن تجاری و محیط تورمی نیز در تبیین عبور نرخ ارز تعیین کننده نیستند. علیرغم اینکه نتایج دو روش BMA و WALS در تعیین عوامل موثر بر عبور نرخ ارز به لحاظ علامت و سطح معنی داری یکسان است، لیکن با توجه به متفاوت بودن ترتیب اهمیت متغیرها در دو روش یاد شده، در ادامه از الگوی جنگل تصادفی برای شناسایی و رتبه بندی متغیرهای مدل استفاده شده است. نتایج این روش در شکل (۳) ارایه شده است. چنانکه گفته شد، در این روش متغیرهای مهم تاثیر گذار به ترتیب اهمیت نشان داده می شوند. همچنین در این روش به همین ترتیب شکل (۴) مجموع اهمیت متغیرهای توضیحی ملحوظ در مدل برابر یک می باشد. همانطور که در شکل (۴) مشخص است، دو متغیر نااطمینانی اندازه دولت به ترتیب بیشترین اهمیت را در تبیین عبور نرخ ارز دارند. به طور که مجموع ضریب اهمیت این دو متغیر بالغ بر ۵۰ درصد است. خود

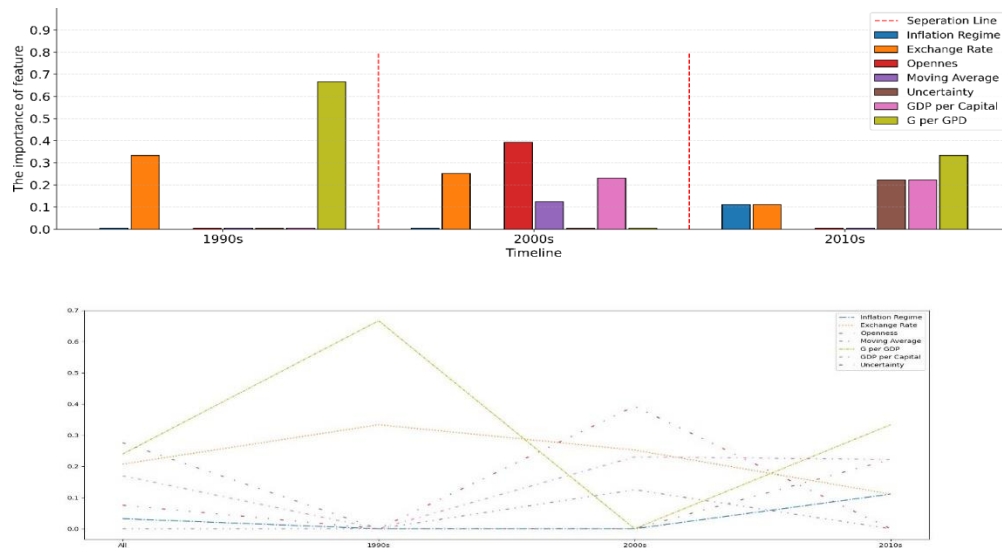
تلقی شود بر این اساس، ۳ متغیر ناطمینانی، انداز دولت و سطح توسعه یافتگی جزو مهم‌ترین متغیرهای کلان موثر بر عبور نرخ ارز محبوب می‌شوند. ترتیب اهمیت این سه متغیر همانند نتایج روش WALS است. همچنین نتایج حاصل از این روش نشان می‌دهد برخلاف دو روش قبلی، متغیر شرایط اقتصادی اثر بسیار ناچیز و قابل چشم پوشی در تبیین مدل دارد. در این روش نیز همانند نتایج دو روش قبلی، دو متغیر درجه باز بودن تجاری و محیط تورمی و اهمیت چندانی در تبیین مدل نداشته و قابل چشم پوشی است.

نرخ ارز به عنوان متغیر کلیدی با داشتن ضریب اهمیت حدود ۲۲ درصد، در رتبه سوم اهمیت قرار دارد و از این رو، می‌توان معنی دار بودن عبور نرخ ارز بر قیمت مصرف کننده را مورد تایید قرار داد. بر اساس شکل ۳، به لحاظ اهمیت حضور در مدل، متغیرهای سطح توسعه یافتگی، درجه باز بون تجاری، شرایط اقتصادی و محیط تورمی نیز به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار دارند. با توجه به اینکه در مجموع ۷ متغیر توضیحی در مدل حضور دارد (نرخ ارز و ۶ عامل کلان اقتصادی موثر بر عبور نرخ ارز)، لذا می‌توان استدلال کرد بر اساس این روش، چنانچه ضریب اهمیت هر متغیر از متوسط ضریب اهمیت متغیرها (حدود ۱۴/۳ درصد) بیشتر باشد، می‌تواند جزو متغیرهای معنی‌دار و یا تاثیرگذار



شکل (۳): نمودار میله ای بدست آمده از روش الگوریتم جنگل تصادفی

مقایسه نتایج این روش با دو روش قبلی می‌توان گفت اولاً نرخ ارز و سه عامل مهم تاثیرگذار بر عبور نرخ ارز (نااطمینانی، اندازه دولت و سطح توسعه یافتگی) در مجموع بالغ بر ۹۰ درصد قدرت توضیحی دهندگی مدل را دارند. ثانیاً، تنها تفاوت نتایج حاصل از این روش با دو روش قبلی در اثرگذار نبودن متغیر شرایط اقتصادی بر عبور نرخ ارز است. در شکل زیر بر اساس الگوی جنگل تصادفی، اهمیت تاثیرگذاری متغیرهای مورد مطالعه بر درجه عبور در هر دهه از سال‌های مورد مطالعه (۱۳۷۲-۱۳۹۹) تخمین زده شده است. شکل (۵) نشان دهنده اهمیت هر متغیر در طی دهه‌های مختلف به تصویر کشیده شده است.



شکل (۴): عوامل موثر بر درجه عبور نرخ ارز در دهه های مختلف

گذاران اقتصادی و اقتصاددانان همواره مد نظر بوده است. در این راستا، شناخت عوامل تاثیرگذار بر سطح قیمتها بسیار حایز اهمیت است. بر اساس ادبیات اقتصادی، نرخ ارز یکی از متغیرهای کلیدی موثر بر سطح قیمتهاست. به طوری که در ادبیات اقتصادی، کشش قیمتهانسبت به نرخ ارز عبور نرخ ارز نامگذاری شده و ادبیات گسترده‌ای را به خود اختصاص داده است. براساس ادبیات مربوطه، عوامل متعددی از جمله اندازه دولت، شرایط اقتصادی (رکود و رونق)، سطح توسعه یافتگی (درآمد سرانه)، هدف گذاری تورم، بی ثباتی های اقتصادی و... بر عبور نرخ ارز موثر است. لیکن بر اساس مطالعات تجربی انجام شده، نتایج مطالعات از لحاظ سطح معنی داری، علامت و شدت ضرایب بسته به دوره زمانی، روش تخمین، قلمر مکانی و شکل تبعی و متغیرهای توضیحی ملحوظ در مدل، متفاوت بوده است. از این رو، شناسایی و رتبه بندی عوامل مهم کلان اقتصادی موثر بر عبور نرخ ارز جهت کنترل سطح قیمتها و سیاستگذاری های مناسب بسیار ضروری است. در این ارتباط، سوال اصلی این است که کدام یک از پارامترها و متغیرهای کلان اقتصادی توانایی تغییر درجه عبور نرخ ارز در اقتصاد ایران را

بر اساس شکل (۴)، کاملاً واضح است که تقریباً در اکثر دهه ها متغیر کلیدی نرخ ارز بیشترین تاثیر را بر شاخص قیمت مصرف کننده داشته و این به منزله تایید عبور نرخ ارز در دهه های مختلف می باشد. نکته دیگر اهمیت حضور متغیرهای مختلف در طی دهه های متفاوت است. این نتیجه خود نشان می دهد که در طی سالیان مختلف اثرگذاری متغیرها بسته به شرایط مختلف اقتصادی کشور (مانند جنگ، تعدیل اقتصادی، اجرای برنامه های پنج ساله توسعه، تحریم ها و دولت های مختلف) در دهه های مختلف متفاوت بوده است. به طور مثال، متغیر توسعه اقتصادی در دهه ۱۹۹۰ و ۲۰۱۰ حایز اهمیت بوده ولی در دهه ۲۰۰۰ چندان حایز اهمیت نبوده است.

## ۷ نتیجه گیری

درک تاثیر تغییرات نرخ ارز بر قیمت ها از منظر سیاست گذاری اقتصادی بسیار حایز اهمیت است. با توجه به اینکه تورم اثرات نامطلوب و جبران ناپذیر اقتصادی - اجتماعی مانند گسترش فقر، شکاف نابرابری، بیکاری و گسترش جرم از خود برجای می گذارد، لذا کنترل سطح عمومی قیمتها برای سیاست

همکاران (۱۳۹۱) و اوزکان و اردن (۲۰۱۵) کاملاً سازگار است. هرچند نتایج این تحقیق مبنی بر اثرات مثبت محیط تورمی بر عبور نرخ ارز با مطالعات محیط تورمی با فرضیه تیلور و یافته‌های تجربی مطالعات متعدد مانند حسینی و اصغرپور (۱۳۹۷)، چودری و هاگورا (۲۰۰۶) دالاریس (۲۰۰۹) و اوزکان و اردن (۲۰۱۵) سازگار است، لیکن این اثرگذاری معنی دار نبوده و یا این مطالعات ناسازگار است. با توجه به یافته‌های تحقیق، به منظور کنترل آثار افزایش نرخ ارز بر قیمت مصرف کننده (عبور نرخ ارز)، کاهش اندازه دولت، کنترل نااطمینانی‌های اقتصادی، بهبود شرایط اقتصادی و ارتقای سطح توسعه یافتگی یک ضرورت اجتناب ناپذیر در ایران بوده و از مهمترین توصیه‌های سیاستی این پژوهش برای کنترل اثرات افزایش نرخ ارز بر شاخص قیمت مصرف کننده در ایران است.

دارند؟ این تحقیق در پاسخ به این سؤال مهم انجام شده است. در این مقاله سعی شد با استفاده از روش میانگین‌گیری بیزین، الگوریتم جنگل تصادفی و میانگین حداقل مربعات وزنی یک تحلیل تجربی از عبور نرخ ارز (ERPT) به شاخص قیمت مصرف کننده ایران برای دوره ۱۹۶۴ تا ۲۰۱۹ ارائه گردد. این سه روش در جهت رفع عدم اطمینان ناشی از انتخاب متغیرهای مختلف و یا روش‌های متفاوتی است که هر محقق بر طبق ایده خود انتخاب می‌کند مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج حاصل از روش‌های BMA و WALS دلالت بر این دارد که متغیرهای اندازه دولت، سطح توسعه یافتگی، نااطمینانی اقتصادی و شرایط اقتصادی از مهمترین عوامل کلان اقتصادی تاثیرگذار بر عبور نرخ ارز در ایران به شمار می‌روند. به طوری که بر اساس یافته‌های تجربی، اندازه دولت و نااطمینانی اقتصادی رابطه مثبت و معنی دار با عبور نرخ ارز داشته و متغیرهای شرایط اقتصادی و سطح توسعه یافتگی تاثیر منفی و معنی دار بر عبور نرخ ارز داشته است. نتایج حاصل از روش الگوریتم جنگل تصادفی (RF) نیز نشان می‌دهد در بین ۴ متغیر موثر بر عبور نرخ ارز، نااطمینانی اقتصادی به عنوان مهمترین متغیرهای تاثیرگذار بر عبور نرخ ارز شناسایی شده است. متغیرهای اندازه دولت، سطح توسعه یافتگی شرایط اقتصادی نیز به لحاظ اهمیت تاثیرگذاری بر عبور نرخ ارز، به ترتیب در رتبه‌های دوم، سوم و چهارم قرار دارند. همچنین نتایج نشان داد نرخ ارز همواره یکی از متغیرهای کلیدی موثر بر سطح قیمت‌ها بوده و این بمنزله تایید عبور نرخ ارز بر قیمت مصرف کننده می‌باشد بر اساس نتایج الگویی جنگل تصادفی حاصل از این روش عبور نرخ ارز در طی دهه‌های مختلف متفاوت بوده و این تفاوت متاثر متاثر از شرایط و ویژگی‌های مختلف اقتصادی حاکم بر آن دوره‌ها می‌باشد. در مجموع می‌توان گفت نتایج این مطالعه مبنی بر اثرات معنی دار نااطمینانی اقتصادی بر عبور نرخ ارز اغلب با مطالعات انجام شده مانند راسخی و منتظری شورکچالی (۱۳۹۴)، ابراهیم زاده و مدنی (۱۳۹۵)، کازرونی و



## منابع

ابراهیمی، سجاد، و مدنی زاده، سیدعلی. (۱۳۹۵). تغییرات گذر نرخ ارز و عوامل موثر بر آن در ایران. مطالعات اقتصادی کاربردی ایران (مطالعات اقتصادی کاربردی)، ۵(۱۸)، ۱۴۷-۱۷۰.

اصغرپور، حسین، سجودی، سکینه، و مهین اصلانی، نیا، نسیم. (۱۳۹۰). تحلیل تجربی میزان انتقال اثر نرخ ارز بر قیمت صادرات غیرنفتی ایران. پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار (پژوهش‌های اقتصادی)، ۱۱(۳)، ۱۱۱-۱۳۴.

ابطحی، سید یحیی. (۱۳۹۶). تحلیل عبور نرخ ارز و پویایی‌های تورمی در اقتصاد ایران: رهیافت چرخش رژیم. سیاست‌گذاری اقتصادی، ۹(۱۸)، 21-40.

حسینی، نیلوفر سادات و اصغرپور، حسین. (۱۴۰۰). درجه عبور نرخ ارز و آثار تکانه پولی در یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی. پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، 11(42)، 154-131.

شریفی، نورالدین و نبوی لاریمی، سید محسن. (۱۳۹۴). عبور نرخ ارز به شاخص قیمت کالاها و تورم در ایران. مجله تحقیقات اقتصادی-۶۳۹(3)، 50-658.

عزتی شورگلی، احمد، و خداویسی، حسن. (۱۳۹۸). عبور نرخ ارز بر قیمت‌های مصرف‌کننده در کشورهای با درآمد سرانه متوسط و بالا. مطالعات سیاست‌های اقتصادی، ۶(۱۲)، ۲۰۷-۲۳۰.

کازرونی، سیدعلیرضا، سلمان، بهزاد، و فشاری، مجید. (۱۳۹۱). تاثیر بی‌ثباتی نرخ ارز بر درجه عبور نرخ ارز در ایران رهیافت TVP مطالعات اقتصادی کاربردی ایران (مطالعات اقتصادی کاربردی)، ۱(۲)، ۸۵-۱۱۴.

مصباحی، مانا، اصغرپور، حسین، حقیقت، جعفر، کازرونی، سیدعلیرضا، و فلاحی، فیروز. (۱۳۹۶). درجه عبور نرخ ارز بر قیمت واردات در ایران با تاکید بر نقش بی‌ثباتی درآمدهای نفتی (رهیافت غیرخطی). مدل‌سازی اقتصادی، ۱۱(۱ (پیاپی ۳۷))، ۷۷-۱۰۰.

- Balcilar, M., Usman, O., & Agbede, E. A. (2019). Revisiting the exchange rate pass-through to inflation in Africa's two largest economies: Nigeria and South Africa. *African Development Review*, 31(2), 245-257.
- Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine learning*, 45(1), 5-32.
- Campa, J. M., & Goldberg, L. S. (2002). Exchange rate pass-through into import prices: A macro or micro phenomenon?
- Çatık, A. N., Karaçuka, M., & Gök, B. (2016). A time-varying parameter VAR investigation of the exchange rate pass-through in Turkey. *Panoeconomicus*, 63(5), 563-579.
- Choudhri, E. U., & Hakura, D. S. (2006). Exchange rate pass-through to domestic prices: does the inflationary environment matter? *Journal of International Money and Finance*, 25(4), 614-639.
- Choudhri, E. U., & Khan, M. S. (2002). The Exchange Rate and Consumer Prices in Pakistan: Is Rupee Devaluation Inflationary?. *The Pakistan Development Review*, 107-120
- Cutler, D. R., Edwards Jr, T. C., Beard, K. H., Cutler, A., Hess, K. T., Gibson, J., & Lawler, J. J. (2007). Random forests for classification in ecology. *Ecology*, 88(11), 2783-2792.
- Darvas, Z. (2001). *Exchange rate pass-through and real exchange rate in EU candidate countries* (No. 2001, 10). Discussion Paper Series 1.
- Draper, D. (1995). Assessment and Propagation of Model Uncertainty, (with discussion) *Journal of the Royal Statistical Society, Ser. B*, 57, 45-97.
- Edwards, S., & Cabezas, L. (2022). Exchange rate pass-through, monetary policy, and real exchange rates: Iceland and the 2008 crisis. *Open Economies Review*, 33(2), 197-230.
- Gagnon, J. E., & Ihrig, J. (2004). Monetary policy and exchange rate pass-through. *International Journal of Finance & Economics*, 9(4), 315-338.
- Galán, B. I. V., Oladipo, O. S., & Bielma, L. H. (2022). Exchange rate pass-through and monetary policy in emerging markets: Mexico and South Korea as case study. *Contaduría y administración*, 67(1), 6.
- Goldberg, P. K., & Knetter, M. M. (1996). Goods prices and exchange rates: what have we learned?
- Goldfajn, I., & Werlang, S. R. D. C. (2000). The pass-through from depreciation to inflation: a panel study. *Werlang, Sergio R., the Pass-Through from Depreciation to Inflation: A Panel Study (July 2000)*. Banco Central de Brasil Working Paper, (5).
- Gritli, M. I. (2021). Price inflation and exchange rate pass-through in Tunisia. *African Development Review*, 33(4), 715-728.
- Ha, J., Stocker, M. M., & Yilmazkuday, H. (2020). Inflation and exchange rate pass-through. *Journal of International Money and Finance*, 105, 102187.
- Ho, T. K. (1995, August). Random decision forests. In *Proceedings of 3rd international conference on document analysis and recognition* (Vol. 1, pp. 278-282). IEEE.

- Ihrig, J. E., Marazzi, M., & Rothenberg, A. D. (2006). Exchange-rate pass-through in the G-7 countries. *FRB International Finance Discussion Paper*, (851).
- Ito, T., & Sato, K. (2008). Exchange rate changes and inflation in post-crisis Asian Economies: Vector Auto-regression Analysis of the exchange rate pass-through. *Journal of Money, Credit and Banking*, 40(7), 1407-1438.
- Jaffri, A. A. (2010). Exchange rate pass-through to consumer prices in Pakistan: Does misalignment matter? *The Pakistan Development Review*, 19-35.
- Jiang, J., & Kim, D. (2013). "Exchange Rate Pass-Through to Inflation in China." *Economic Modelling* 33: 900-912.
- Kabundi, A., & Mlachila, M. (2019). The role of monetary policy credibility in explaining the decline in exchange rate pass-through in South Africa. *Economic Modelling*, 79, 173-185.
- Kiliç, R. (2015). "Regime Dependent Exchange Rate Pass-Through to Import Prices." *International Review of Economics and Finance* 41: 295-308.
- Knetter, M. M. (1992). International comparisons of pricing-to-market behavior.
- Krugman, P. R. (1986). Pricing to market when the exchange rate changes.
- Krugman, P., & Taylor, L. (1978). Contractionary effects of devaluation. *Journal of international economics*, 8(3), 445-456.
- Magnus, J. R., Powell, O., & Prüfer, P. (2010). A comparison of two model averaging techniques with an application to growth empirics. *Journal of econometrics*, 154(2), 139-153.
- María-Dolores, R. (2009). Exchange Rate Pass-Through in Central and East European Countries: Do Inflation and Openness Matter?. *Eastern European Economics*, 47(4), 42-61.
- Marston, R. C. (1990). Pricing to market in Japanese manufacturing. *Journal of International Economics*, 29(3-4), 217-236.
- Menon, J. (1995). Exchange rate pass-through. *Journal of Economic Surveys*, 9(2), 197-231.
- Nasir, M. A., Huynh, T. L. D., & Vo, X. V. (2020). Exchange rate pass-through & management of inflation expectations in a small open inflation targeting economy. *International Review of Economics & Finance*, 69, 178-188.
- Ndou, E. (2022). The exchange rate passthrough to consumer price inflation in South Africa: has the inflation target band induced a structural change in the size of passthrough?. *SN Business & Economics*, 2(6), 1-32.
- Ndou, E., Gumata, N., & Tshuma, M. M. (2019). Does Trade Openness or Globalisation Matter for the Response of Inflation to Exchange Rate Depreciation Shocks? In *Exchange Rate, Second Round Effects and Inflation Processes* (pp. 199-214). Palgrave Macmillan, Cham.
- Nogueira Jr, R. P., & León-Ledesma, M. A. (2011). Does exchange rate pass-through respond to measures of

- macroeconomic instability?. *Journal of Applied Economics*, 14(1), 167-180.
- OZDOGAN, Z. (2022). An Analysis of Exchange Rate Pass-Through to Domestic Prices: Evidence from Turkey. *Eurasian Journal of Business and Economics*, 15(29), 67-86.
- Ozkan, I., & Erden, L. (2015). Time-varying nature and macroeconomic determinants of exchange rate pass-through. *International Review of Economics & Finance*, 38, 56-66.
- Pham, T. A., Nguyen, H. H., Nguyen, D. N., & Vu, L. M. (2022). Exchange rate pass-through and its heterogeneity under the pegged regime: a case of Vietnam. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 1-22.
- Pham, V. A. (2019). Exchange rate pass-through into inflation in Vietnam: evidence from VAR model. *Journal of Economics and Development*, 21(2), 144-155.
- Phuc, N. V., & Duc, V. H. (2021). Macroeconomics determinants of exchange rate pass-through: new evidence from the Asia-Pacific region. *Emerging Markets Finance and Trade*, 57(1), 5-20.
- Prasertnukul, W., D. Kim, & M. Kakinaka. (2010). "Exchange Rates, Price Levels, and Inflation Targeting: Evidence from Asian Countries." *Japan and the World Economy* 22 (3): 173-82.
- Raftery, A.E. (1995). Bayesian model selection in social research (with discussion). In Marsden, P.V., editor, *Sociological Methodology*, 111-195. Blackwells Publishers, Cambridge.
- Romer, D. (1993). Openness and inflation: theory and evidence. *The quarterly journal of economics*, 108(4), 869-903.
- Taylor, J. B. (2000). Low inflation, pass-through, and the pricing power of firms. *European economic review*, 44(7), 1389-1408.
- Vo, D. (2019). Macroeconomics Determinants of Exchange Rate Pass-through: New Evidence from the Asia-Pacific Region.
- Winkelried, D. (2014). Exchange rate pass-through and inflation targeting in Peru. *Empirical Economics*, 46(4), 1181-1196.