



University of
Sistan and Baluchestan



Using data mining techniques to improve inflation rate management

Fatemeh Zahra Abedi Samakoosh, Soheila Karbasi

1- Master of Computer Science, Department of Computer Engineering Golestan University, Gorgan, Iran Email: a.samakoosh@yahoo.com

2- Associate Professor, Department of Computer Engineering, Golestan University, Gorgan, Iran.. E-mail: s.karbasi@gu.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
Article type: Research Article	<p>Many economists and sociologists believe that the inflation rate is more important than other economic indicators because inflation has many effects on various economic, social and political aspects of the society. With this approach, the present research identifies bottleneck commodities which correct pricing them are more important in the inflation rate control. In order to achieve this goal, 12 groups of basic commodities of the country, which are the main commodities that make up the Consumer Price Index (CPI), were collected and presented in a complete graph. For each node that represents a group of basic commodities, five features were considered. The features are the annual inflation related to each group, the degree of influence in increasing the total index, the number of subgroups of each main group, the degree of dependency, and the priority (level of demand). Then, by running the traveling salesman algorithm on the graph, we found a path where the group of foods and beverages is the bottleneck of the research subject. The results of the present study show that the management of pricing this group have an effective impact on the inflation control of other groups over time.</p>
Article history: Received: 21 July2024 Revised in revised form: 27December 2024 Accepted: 9February2025 Online: 20March2025	
JEL: G00, E31, Q02	
Keywords: Inflation, Commodities, Data mining, Price Optimization, Traveling salesman algorithm	

Cite this article: Abedi Samakoosh, F. Z.,& Karbasi, S., (2025) Using data mining techniques to improve inflation rate management. *Stable Economy Journal*, 6 (1),113 -144. DOI: 10.22111/sedj.2025.49368.1494



© The Author(s).

DOI: 10.22111/sedj.2025.49368.1494

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

Extended Abstract

Introduction

Inflation refers to a situation in which the monetary demand for a product grows relative to production, a situation that, in the absence of effective control, manifests itself as an increase in the price of a unit of produced goods. Inflation is usually accompanied by an actual or potential increase in the general level of prices or by a decrease in the purchasing power of the monetary unit. Given the extraordinary efficiency of data mining science and knowledge discovery techniques to assist management in various economic fields and also considering the importance of forecasting in assisting management, the use of these techniques is considered one of the useful solutions in this field. Data mining techniques are useful in solving various problems in the economic field by identifying correlations and discovering patterns that help the analyst make the best decisions and also analyze and predict economic indicators. In the economic field, the use of some data mining techniques such as classification, regression and clustering bring a set of benefits such as optimizing fundamental activities.

A review of national research shows that some data mining techniques have not been used to identify bottlenecks in the commodity chain and their impacts. Therefore, the main objectives of this research are to investigate the impact of implementing the traveling salesman algorithm on the commodity chain data and to find a path that identifies bottleneck commodity groups. It is expected that the results of the research and pricing management of the identified groups can have a positive impact on controlling inflation over time. To obtain different variables and the effect of different product groups on inflation, 12 basic groups, which are the main products that make up the Consumer Price Index (CPI), were analyzed and evaluated during the years 2017 to 2021.

Methodology

This research is data-driven and uses various data mining methods and techniques, as well as a review of past research, to express the impact of using these methods in strategic management and decision-making. Reliable data were collected from 72 monthly reports and 6 annual reports of the Central Bank, and calculations were also performed on a series of data. Several variables were considered for this study. Data related to one of the variables were not directly mentioned in the reports and is used after computations.

According to the research studies in this field in recent years and according to the detailed monthly and annual reports of the Central Bank, the basic commodities include 12 main groups and their inflation rate is calculated according to the changes.

The groups of food and beverages, tobacco, clothing and footwear, housing, water, electricity, gas and other fuels, furniture and household goods, health and treatment, transportation, communications, recreation and cultural affairs, education, restaurants and hotels, and miscellaneous goods and services are included in these 12 groups.

To collect and select data features, 78 reports were studied, and in some cases, calculations were performed on the data. The data were divided into five sections and 12 groups of basic goods. These five sections were considered as five characteristics for each group (goods), which are as follows: annual inflation related to each group, the degree of influence in the total index, the number of subgroups of each main group, the degree of dependence of 12 groups on each other, and the priority (demand rate).

Next, the collected data were considered in the form of a directed graph. In this graph, there are 12 nodes, which are the same as the 12 groups of basic goods. The five characteristics stated as the

characteristics of each node and the relationship of the graph nodes with each other were also considered pairwise and directed. The main goal was to reach a critical path in the graph with the help of the traveling salesman algorithm. Based on the definition of inflation, where an increase in the price of goods can affect the price of other goods, the most effective groups were identified in order of their impact on the inflation of other groups using the traveling salesman algorithm.

Findings

The path obtained from implementing the traveling salesman algorithm includes the following groups in order: food and beverages, housing, water, electricity, gas and other fuels, clothing and footwear, tobacco, entertainment and cultural affairs, communications, transportation, furniture, household supplies and services, miscellaneous services and goods, restaurants and hotels, health and treatment, education.

During the years 2017 to 2021, it is observed that the priority of these 12 groups has not changed except for once and very slightly. At that time, the priority of the health and treatment variable was replaced by furniture and supplies, which was not very significant and noticeable. No matter how much inflation has increased in these years, the demand has not changed. The priorities such as housing and food, transportation and health, which are the first to fourth priorities, respectively, do not fall out of priority even if they have price increase or inflation. They are considered among the basic and important necessities of households.

The food and beverage group, with a demand of 25.51 percent, is the second priority in people's lives, and as mentioned, it is one of the indispensable and important variables for households, and with 17 main subgroups, is one of the most important. The impact of this variable on the total index has not changed significantly during 5 years. It has been between 36 and 40 percent, and in total, it has had an average positive impact of 38.08 percent on inflation over these 5 years. In addition, the highest inflation experienced during these years was 55 percent. The average inflation of this variable is also 43.4 percent, which in recent years has had a lower growth rate than in previous years.

The demand for tobacco in examined years was below one percent, that is, 0.37 percent, and has been the last priority in all years. Also, its impact on the overall index was an average of 0.45 percent, which is not significant.

Conclusion

This study has accentuated the use of some data mining techniques in the evolution analysis and prediction of the annual rate of inflation. So, using the traveling salesman algorithm we have achieved a critical path in the established commodity chain graph. The advantage of fast calculation of this algorithm realizes better management of inflation occurrence and its impact on different groups of goods.

According to the research findings and the introduced features, it can be said that the group of beverages and foods with the largest number of subgroups and the highest inflation rate during 5 years and the high level of impact and correlation with the other groups can be considered as a bottleneck and very important group. Then, "housing, water, electricity, gas and other fuels" and "clothing and footwear" are also considered important groups. Therefore, it is possible to focus specifically on these groups for a limited and specific period and with particular management, to properly control the inflation of other goods and groups.

کاربرد تکنیک‌های داده کاوی در بهبود مدیریت نرخ تورم

فاطمه زهرا عابدی سماکوش^۱؛ سهیلا کرباسی^۲

۱- کارشناس ارشد کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران. رایانامه: a.samakoosh@yahoo.com

۲- نویسنده مسول استادیار گروه کامپیوتر، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران. رایانامه: s.karbasi@gu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	بسیاری از اقتصاددانان و جامعه‌شناسان معتقدند اهمیت نرخ تورم بیشتر از دیگر شاخص‌های اقتصادی می‌باشد چرا که تورم آثار متعددی بر جنبه‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی و سیاسی جامعه دارد. با این رویکرد، مطالعه حاضر به شناسایی کالاهای گلوگاهی در زنجیره اقلام کالاهای اساسی در کشور می‌پردازد. جهت دستیابی به این هدف، ۱۲ گروه کالاهای اساسی کشور که کالاهای اصلی تشکیل دهنده شاخص بهای کالاهای مصرفی (CPI) می‌باشد در ساختار یک گراف کامل جمع‌آوری شد. برای هر گروه که نشانگر یک گروه از کالاهای اساسی می‌باشد پنج ویژگی در نظر گرفته شد. تورم سالیانه مربوط به هر گروه، میزان تأثیرگذاری در افزایش شاخص کل، تعداد زیرگروه‌های هر گروه اصلی، میزان وابستگی ۱۲ گروه اصلی نسبت به هم و اولویت (میزان تقاضا) پنج ویژگی هر گروه می‌باشد. سپس با اجرای الگوریتم فروشنده دوره‌گرد بر روی این گراف به مسیری دست یافتیم که گروه خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها، همان گروه گلوگاهی پژوهش می‌باشد. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان می‌دهد، مدیریت قیمت‌گذاری اقلام این گروه می‌تواند در طول زمان بر تورم سایر گروه‌ها نیز تأثیر داشته باشد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۴/۳۱	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۰/۷	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۱	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۱/۳۰	
JEL: G00, E31, Q02	
واژه‌های کلیدی: تورم، کالاهای اساسی، داده کاوی، بهبودسازی قیمت‌گذاری، الگوریتم فروشنده دوره‌گرد	

استناد: عابدی سماکوش؛ فاطمه زهرا و کرباسی؛ سهیلا (۱۴۰۴). کاربرد تکنیک‌های داده کاوی در بهبود مدیریت نرخ تورم. *اقتصاد*

باثبات، ۶ (۱)، ۱۱۳-۱۴۴.

DOI: 10.22111/sedj.2025.49368.1494



۱. مقدمه

تورم^۱ از نظر علم اقتصاد به معنی افزایش غیرمتناسب سطح عمومی قیمت در نظر گرفته می‌شود. تورم دلالت بر وضعیتی دارد که در آن تقاضای پولی برای محصول نسبت به تولید رشد می‌کند، وضعیتی که در نبود کنترلی مؤثر، به صورت افزایش بهای یک واحد از کالای تولید شده آشکار می‌شود. تورم معمولاً با افزایش واقعی یا بالقوه سطح عمومی قیمت‌ها و یا با کاهش قدرت خرید واحد پولی همراه است. در بعضی مواقع تورم زمانی به وجود می‌آید که سطح عمومی قیمت‌ها به میزانی که افزایش در بازدهی عوامل و فرایندهای اقتصادی ایجاد می‌کنند، تنزل نیابد (بهکیش، ۱۳۸۵).

با توجه به کارایی فوق العاده علوم داده‌کاوی و تکنیک‌های کشف دانش برای کمک به مدیریت در حوزه‌های مختلف اقتصادی و هم‌چنین با توجه به اهمیت پیش‌بینی در کمک به مدیریت، یکی از راهکارهای مفید در این حوزه محسوب می‌شود. پیش‌بینی دقیق تورم یک کار چالش برانگیز و یک زمینه تحقیقاتی فعال است که هنوز حاوی سؤالات روش‌شناختی بی‌پاسخ مختلفی است. یکی از آنها این است که چگونه می‌توان اطلاعاتی را با بیشترین قدرت پیش‌بینی برای یک متغیر مورد علاقه استخراج کرد. با توجه به نقش کلیدی پیش‌بینی‌های کوتاه و میان‌مدت برای تدوین سیاست‌های پولی بانک‌های مرکزی، این موضوع اهمیت بیشتری می‌یابد (Aras & Lisboa, 2022).

استفاده از متغیرهای بیشتر برای استخراج عوامل، همیشه باعث عملکرد بهتر پیش‌بینی نمی‌شود و عوامل استخراج شده از مجموعه کوچکتری از متغیرها با کمک یک پیش‌انتخاب مناسب، روش‌های پیش‌بینی دقیق‌تری را ارائه می‌دهد. هم‌چنین داشتن اطلاعات مناسب در زمان مناسب برای تصمیم‌گیری و پیش‌بینی تورم صحیح بسیار مهم است (Binder & Rupal, 2022).

بانک‌های مرکزی نیز همواره با افزایش مجموعه داده‌های کلان‌مالی روبه‌رو هستند که به سرعت در حال توسعه هستند. به منظور استفاده درست و به موقع از این حجم از داده‌ها و سیاست‌گذاری صحیح در اقتصاد، تکنیک‌های جدیدی در حال توسعه است که اغلب به عنوان تجزیه و تحلیل داده‌های بزرگ^۲ و هوش مصنوعی^۳ شناخته می‌شوند که در مقایسه با تکنیک‌های سنتی آماری، دانش جامع‌تر، سریع‌تر و مرتبط‌تری را ارائه می‌دهند. در بحث مدیریت این داده‌های جدید و استفاده از آن همیشه چالش‌هایی مطرح بوده و هست ولی آنچه تا به امروز در تحقیقات و تجربیات نشان داده شده نشان از کارایی مضاعف این تکنیک‌ها دارد (Wibisono et al., 2019).

1 Inflation

2 Big Data Analytics

3 Artificial Intelligence

بررسی پیامدهای تورم که جوامع با آن مواجه هستند مانند کاهش قدرت خرید با استفاده از تکنیک‌های مختلف مانند تکنیک‌های داده‌کاوی ضروری به نظر می‌رسد. از طرفی، با پیش‌بینی تورم و تجزیه و تحلیل درست داده‌ها می‌توان به مدیریت درست و به موقع در این امر پرداخت. تکنیک‌های داده‌کاوی یک ابزار مفید در حل مشکلات مختلف حوزه اقتصادی از طریق شناسایی همبستگی^۱ و کشف الگوها است که به تحلیلگر کمک می‌کند تا بهترین تصمیمات را بگیرد و همچنین تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی را داشته باشد. در حوزه اقتصادی، استفاده از برخی از تکنیک‌های داده‌کاوی مانند طبقه‌بندی^۲، رگرسیون^۳، خوشه‌بندی^۴ مجموعه‌ای از مزایا مانند بهینه‌سازی فعالیت‌های بنیادی را به ارمغان می‌آورد (Cărbureanu, 2012).

از نظر تاریخی، اصطلاح تورم اولین بار در دوره جنگ داخلی در آمریکای شمالی بین سال‌های ۱۸۶۱ و ۱۸۶۵ استفاده شد، زمانی که استفاده از کاغذ و پول در معاملات استفاده شد. در قرن نوزدهم این اصطلاح در انگلستان و فرانسه استفاده می‌شد. از قرن بیستم، یعنی پس از پایان جنگ جهانی اول، این اصطلاح به طور چشمگیر در حوزه اقتصاد مورد پذیرش قرار گرفت. با این حال، این بدان معنا نیست که همیشه، قیمت‌ها در طول دوره تورم افزایش خواهند یافت. قیمت برخی از کالاها ممکن است به طور قابل توجهی افزایش یابند، در حالی که قیمت برخی از محصولات ثابت مانده و قیمت انواع دیگر کالاها و خدمات ممکن است متفاوت باشند (Juraev & G'Ofurjon, 2020).

اقتصاددانان علاقه زیادی به بررسی رابطه بین تورم و رشد اقتصادی دارند. یکی از دلایل اصلی این واقعیت است که اجرای سیاست پولی تا حد زیادی پیامدهای مهمی برای رشد اقتصادی بلندمدت دارد. هنگامی که تورم به اوج می‌رسد، بهره‌وری و رشد را مهار می‌کند در حالی که نرخ تورم پایین و پایدار به رشد اقتصادی کمک می‌کند. نرخ تورم بالا بر تصمیم‌گیری تقریباً همه فعالان اقتصادی مانند مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و سرمایه‌گذاران به دلیل عدم اطمینان در مورد عواقب مورد انتظار اقدامات آنها تأثیر می‌گذارد (Ahmad, 2022).

همانطور که اشاره شد، در پژوهش‌های مختلف مورد بررسی تأثیرگذاری داده‌کاوی و تکنیک‌های آن بر عوامل مختلف اقتصادی مانند سهام در ایران و سایر کشورها مطرح و مورد توجه واقع شده است اما در حوزه تورم چندان که باید به آن پرداخته نشده است.

¹ Correlation

² Classification

³ Regression

⁴ Clustering

بررسی پیامدهای تورمی در جوامع مختلف مانند کاهش قدرت خرید، پیشگیری و مدیریت به موقع توسط تکنیک‌های داده‌کاوی یک ابزار مفید در حل مشکلات مختلف حوزه اقتصادی از طریق شناسایی قوانین و الگوها است که توسط داده‌های تحلیل شده به سهولت قابل انجام است. این تکنیک‌ها در پیش‌بینی و مدیریت شاخص‌های اقتصادی راهبردی و بسیار کمک کننده خواهند بود. با توجه به اهمیت مساله تورم و تأثیر آن در اقتصاد و تأثیر مضاعف تکنیک‌های کلان داده بر مدیریت اقتصاد، در این پژوهش به بررسی تأثیر تکنیک‌های کلان داده بر مدیریت تورم و قیمت‌گذاری پرداخته شده تا بتوان در جهت ثبات اقتصاد و کنترل آن گام‌های موثرتری برداشته شود. استفاده از این نوع یافته‌ها یکی از الزامات در راستای رسیدن مدیران به اهداف استراتژیک و رشد و رونق اقتصادی می‌باشد.

در ادامه به بررسی مبانی نظری در خصوص تورم می‌پردازیم و در بخش دوم به پیشینه تحقیق در زمینه مدلسازی و پیش‌بینی تورم اشاره خواهد شد. بخش سوم به مروری بر موضوع تورم در ایران تخصیص دارد. بخش چهارم به مدلسازی تورم با استفاده از الگوریتم فروشنده دوره‌گرد پرداخته و در بخش پنجم تجزیه و تحلیل داده‌ها و پیاده سازی روش پیشنهادی انجام می‌شود. در نهایت در بخش ششم بحث و بررسی و در بخش هفتم نتیجه‌گیری و پیشنهادها ارائه خواهند شد.

۱-۱. مبانی نظری دسته‌بندی انواع تورم

به طور کلی تورم بر مبنای افزایش شاخص قیمت کالاها و خدمات در یک بازه زمانی مشخص سنجیده می‌شود. البته همواره افزایش پیوسته قیمت کالاها و خدمات در تحلیل‌های اقتصادی مد نظر قرار می‌گیرد که در این راستا عوامل موثر بر تورم را به چهار دسته عوامل تقاضا، عوامل عرضه، عوامل پایداری و عوامل نهادی و سیاسی تقسیم می‌کنند (سبحانی و همکاران، ۱۳۹۸).

سیاست‌های پولی انبساطی و همچنین سیاست‌های مالی که از مسیر کسری بودجه و بدهی دولت به افزایش پایه پولی و در نتیجه نقدینگی منتهی می‌شوند عوامل اصلی افزایش دهنده تورم هستند. هرچند که این عوامل به عنوان عوامل سمت تقاضا در نظر گرفته شده‌اند، ولی می‌توان گفت عوامل اصلی تورم بلندمدت عوامل مؤثر بر تقاضا محسوب می‌شوند.

عوامل مؤثر بر سمت عرضه شامل عواملی مانند شوک ارزی، افزایش نرخ بهره و دیگر شوک‌های قیمتی است که عموماً اثر مقطعی بر تورم دارند و از این رو اثر تورمی ناشی از این شوک‌ها با گذر زمان از بین خواهند رفت.

دسته دیگری از عوامل مؤثر بر تورم، پایداری تورم است، بدین معنا که بالا بودن تورم در گذشته، می‌تواند عاملی برای تداوم آن در آینده باشد. انتظارات تورمی مردم به ویژه در صورت تداوم بلندمدت تورم، به صورت پایدارتر منجر به ایجاد تورم بالاتر می‌شود.

عوامل دیگر مؤثر بر تورم، عوامل نهادی و سیاسی هستند که در واقع، ریشه‌های نهادی و سیاسی منجر به شکل‌گیری سیاست‌های بلندمدت تورم‌زا یا تورم‌گریز می‌شوند. به عبارت دیگر، اگر کشوری در دیگر عوامل مؤثر بر تورم، به صورت بلندمدت تورم بالا یا پایین دارد، باید ریشه‌های اتخاذ سیاست‌های مربوطه را در ساختارها و نهادهای سیاسی و تصمیم‌گیری آن جویا شد. به طور جامع، انواع تورم و دسته‌بندی‌های آن بدین صورت مورد بررسی قرار می‌گیرد (Salim, 2019):

در نظریه‌های اقتصادی، تورم زیرشاخه‌ها و انواع گوناگون دارد ولی در حالت کلی سه دسته‌بندی اصلی برای تورم ترسیم شده است:

- تورم خزنده: تورمی است که در آن قیمت‌ها به صورت آرام شروع به افزایش می‌کنند. در این نوع از تورم، قیمت‌ها در طول سال حداکثر تا سقف ۸٪ رشد خواهند کرد.

- تورم شدید: تورمی است که با سرعت بیشتری باعث افزایش قیمت‌ها می‌شود. این تورم در طول سال بین ۱۵ تا ۲۵ درصد تعریف شده است.

- تورم خیلی شدید: به معنای دو برابر شدن قیمت‌ها در طول شش ماهه سال است و یا تورمی که در مدت یک ماه، قیمت اجناس را تا ۵۰٪ افزایش می‌دهد. از این نوع تورم، با عناوین دیگری نظیر تورم افسارگسیخته و ابر تورم هم یاد می‌کنند.

دسته‌بندی دیگری نیز برای تورم قابل بررسی است. تورمی که با توجه به شرایط بر دو نوع است:

تورم قابل پیش‌بینی: در این نوع تورم، پیش از آنکه تورم در اقتصاد جامعه به‌طور کامل آشکار شود علائم پیدایش آن بروز می‌کند، مثلاً قیمت‌ها به صورت مداوم افزایش یافته و روند ثابتی ندارند به شکلی که نوعی اضطراب در میان افراد جامعه حاکم می‌شود. در چنین شرایطی جامعه در برابر علائم این بیماری به‌طور طبیعی عکس‌العمل نشان می‌دهد و در نتیجه نوعی زیاده‌طلبی بر فرهنگ تولید و مصرف مردم حاکم می‌شود بدین صورت که مردم از آن‌جایی که می‌دانند قیمت جنس مورد نیاز آنها روز به روز افزایش می‌یابد، بیشتر از مقدار مورد نیاز خود تهیه می‌کنند. تا برای مدت طولانی‌تری از آن اقلام داشته باشند، بدین صورت بازار با کمبود مواجه می‌شود و باعث می‌شود تورم سنگین‌تر شود.

- تورم غیرقابل پیش‌بینی: این تورم از قبل برای جامعه قابل پیش‌بینی نبوده و به صورت ناگهانی مشاهده می‌شود. عوامل این نوع تورم نیز بسیار متنوع می‌باشند مانند جنگ یا حوادث غیر منتظره

از قبیل سیل و یا دیگر بلایایی طبیعی که تأثیر گذاری متفاوتی نیز دارند. در چنین شرایطی است که قیمت‌ها به سرعت بالا می‌رود و قدرت خرید افراد جامعه به سرعت کاهش می‌یابد و در نتیجه هزینه تولید چند برابر می‌شود.

مروری بر پژوهش‌های انجام شده در کشور نشان می‌دهد تاکنون برخی از تکنیک‌های حوزه داده‌کاوی جهت شناسایی کالاهای گلوگاهی در زنجیره اقلام کالاهای اساسی و تأثیر آنها بر روی سایر کالاها مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. بنابراین بررسی تأثیر اجرای الگوریتم فروشنده دوره‌گرد بر روی داده‌های زنجیره اقلام کالاهای اساسی و یافتن مسیری که گروه‌های کالاهای گلوگاهی را مشخص نماید از اهداف اصلی این پژوهش در نظر گرفته شده است. انتظار می‌رود که نتایج حاصل از پژوهش و مدیریت قیمت‌گذاری اقلام گروه‌های شناسایی شده بتواند در طول زمان بر کنترل تورم سایر گروه‌ها تأثیر مثبت داشته باشد.

۲. ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

افزایش نرخ تورم و تمایل به کاهش آن موجب شده تا محققان این حوزه همواره به دنبال راهکارهایی مناسب و موثر در جهت کنترل آن باشند. در این راستا پژوهشگران درصدد بهره‌گیری هر چه بیشتر از الگوریتم‌های حوزه‌هایی مانند داده‌کاوی و یادگیری ماشین می‌باشند. بخشی از پژوهش‌های بیان شده به حوزه متغیرهای موثر بر تورم برمی‌گردد و باید این نکته را در نظر داشت که متغیرها و داده‌های مهم در این حوزه در موقعیت‌های جغرافیایی مختلف و در بازه‌های زمانی مختلف با توجه به سیاست‌گذاری‌های کشورهای مختلف می‌تواند متفاوت باشد.

کاربوران^۱ (۲۰۱۲) به بررسی برخی تکنیک‌های داده‌کاوی مانند تجزیه و تحلیل اجزای اصلی^۲ (PCA)، رگرسیون خطی ساده^۳ و درختان تصمیم‌گیری جهت تجزیه و تحلیل تکامل و پیش‌بینی برخی شاخص‌های اقتصادی مانند تورم پرداخته است. نتایج بدست‌آمده نشان می‌دهد با استفاده از PCA می‌توان عواملی را تعیین کرد که به طور مداوم بر میزان تورم سالانه تأثیر می‌گذارد. این پژوهش استفاده از برخی تکنیک‌های داده‌کاوی را در تحلیل تکامل و پیش‌بینی برخی از شاخص‌های اقتصادی، مانند نرخ تورم سالانه شاخص تغییرات قیمت‌ها^۴ (IPC) برجسته کرده است.

¹ Cărbureanu

² Principal Component Analysis

³ Simple Linear Regression

⁴ Index of Price Changes

میترا و چتوپادهای^۱ (۲۰۱۷) با استفاده از ابزارهای مختلف داده کاوی، تأثیر باران‌های موسمی را بر تورم قیمت مواد غذایی مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. مدل‌ها به گونه‌ای تدوین شدند که تورم قیمت مواد غذایی در پایان سال مالی را می‌توان از میزان بارندگی دریافتی در طول ماه‌های موسمی سال و چند متغیر شناخته شده دیگر پیش‌بینی کرد. پیش‌بینی تورم زیاد قیمت مواد غذایی مشکل را حل نمی‌کند، اما کمک می‌کند تا اقدامات پیش‌گیرانه‌ای را برای به حداقل رساندن آثار سوء آن بر روی جمعیتی که باید هزینه بالای مواد غذایی را بپردازند، انجام داد.

نوسیر^۲ (۲۰۱۹) مطالعه جامعی در مورد کشورهای شورای همکاری خلیج فارس و ارزیابی تأثیر تغییرات قیمت نفت بر تورم در این کشورها انجام داد. این مطالعه اثرات مختلف افزایش و کاهش قیمت نفت را بر تورم نشان می‌دهد و مشهود است که افزایش قیمت نفت بر تورم تأثیر گذاشته و به دلیل نوسانات قیمت، تأثیر مثبت بر تورم نیز کاهش می‌یابد.

اوکتانینسا و همکاران^۳ (۲۰۲۰) به بررسی تورم در کشور اندونزی پرداختند و با بیان اهمیت تورم در اقتصاد کشور، یکی از راه‌حل‌های کنترل نرخ تورم را تعیین سیاست پولی مناسب براساس پیش‌بینی آتی نرخ تورم می‌دانند. با استفاده از یادگیری ماشین SVR که توسط الگوریتم ژنتیک^۴ به عنوان یک الگوریتم تکاملی به عنوان یک روش پیش‌بینی بهینه‌سازی شده است ثابت می‌کنند که روش GA-SVR می‌تواند برای پیش‌بینی نرخ تورم در اندونزی استفاده شود.

فاسانیا و آودیمیلا^۵ (۲۰۲۰) با توجه به این فرضیه که قیمت کالا تأثیری در پیش‌بینی تورم ندارد، پژوهش‌هایی را مورد بررسی قرار داده اند و با تقسیم کالاها به دو بخش انرژی و غیر انرژی و بحث موقعیت منطقه‌ای کشورهای مورد بررسی و با استفاده از یک مدل منحنی فیلیپس^۶ در انتها به این نتیجه می‌رسند که سیاست‌گذاران نباید قیمت کالاها را برای رسیدن به مدل‌سازی و پیش‌بینی تورم در دوره‌های مختلف سیاست‌گذار حذف کنند. هم‌چنین افزایش سریع قیمت‌های کالاهای مورد معامله در سطح جهانی به عنوان منبع اصلی نرخ‌های نسبتاً بالای تورم تجربه شده در سال‌های اخیر ارزیابی شده‌است که بر اهمیت سیاست پیش‌بینی تغییرات قیمت کالاها و درک عواملی که این تغییرات را هدایت می‌کنند تأکید دارند. از آنجایی که اقتصاد بازارهای نوظهور مانند آفریقای جنوبی عمدتاً به کالاهای سرمایه‌ای وارداتی برای هدایت سرمایه‌گذاری وابسته هستند، اندازه‌گیری تورم

¹ Mitra & Chattopadhyay

² Nusair

³ Oktanisa et al.

⁴ Genetics Alghoritm (GA)

⁵ Fasanya and Awodimila

⁶ Phillips Curve

تحت تأثیر آسیب‌هایی از جمله تغییرات بزرگ نرخ ارز قرار می‌گیرد. بنابراین، سطح بالای وابستگی به کالاهای وارداتی در فرآیندهای قیمت‌گذاری داخلی تأثیر می‌گذارد.

آسریانی و هاپساری^۱ (۲۰۲۲) با اشاره این‌که بدهی‌های خارجی نیز بر تورم همراه با نوسانات نرخ مبادله ارزش پولی دو کشور متفاوت (روپیه در برابر دلار آمریکا) تأثیر می‌گذارد، اشاره می‌کنند افزایش بدهی خارجی با تداوم کاهش ارزش روپیه در برابر دلار آمریکا، اگر به درستی کنترل نشود، تورم وارداتی ایجاد خواهد کرد.

ریدوان^۲ (۲۰۲۲) اشاره می‌کند که تورم می‌تواند از طریق بخش‌هایی که به مواد خام وارداتی نیاز دارند رخ دهد و افزایش قیمت مواد اولیه باعث افزایش غیرمستقیم قیمت در بازارهای داخلی خواهد شد. بنابراین باید توجه کرد که نمی‌توان نرخ تورم را از عامل بدهی خارجی جدا کرد.

پرمه و قربانی (۱۳۸۳) با برآورد قیمت کالاهای ۱۶ گانه و کشش پس انداز خانوارها نسبت به قیمت‌ها و درآمدها به بحث تورم و پس انداز می‌پردازند و تورم را یکی از عوامل تأثیرگذار بر پس انداز خانوارها معرفی می‌کنند. نتایج آنها حاکی از آن است که کالاهای خوراکی به جز نوشابه و غذاهای آماده در گروه کالاهای ضروری خانوارها قرار می‌گیرند. بر همین اساس، مسکن، حمل و نقل و ارتباطات و گروه تفریحات و سرگرمی‌ها جزو کالاهای لوکس محسوب می‌شوند. همچنین، محاسبه کشش قیمتی پس انداز گویای آن است که افزایش قیمت گروه‌های شش گانه آرد، غلات، نان و فرآورده‌های آن، گوشت، شیر و فرآورده‌های آن، روغن و چربی‌ها، میوه‌ها و سبزی‌ها، پوشاک و کفش بیشترین تأثیر را بر کاهش پس انداز خانوارها دارد.

علم‌الهدی و همکاران (۱۳۹۴) به شناسایی و تحلیل حساسیت عوامل موثر بر گروه‌های اصلی تشکیل دهنده تورم در برنامه چهارم توسعه (۱۳۸۹-۱۳۸۴) پرداخته‌اند. این مطالعه اشاره می‌کند بسیاری از اقتصاددانان معتقدند اهمیت نرخ تورم بیشتر از دیگر شاخص‌های اقتصادی است، چرا که تورم اثرهای متعددی بر جنبه‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی جامعه دارد. با این رویکرد، مطالعه آنها به شناسایی و تحلیل حساسیت عوامل مؤثر بر گروه‌های اصلی تشکیل دهنده تورم در برنامه چهارم توسعه پرداخته است. جهت دستیابی به این هدف، ابتدا از میان ۱۲ گروه کالایی اصلی تشکیل دهنده شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (CPI) مهم‌ترین گروه‌های کالایی تشکیل دهنده با استفاده از نمونه تحلیل حساسیت شبکه عصبی مصنوعی شناسایی شدند. سپس اثر عوامل بر مهم‌ترین گروه‌های کالایی تشکیل دهنده CPI مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از مطالعه آنها نشان

¹ Asriani & Hapsari

² Ridwan

می‌دهد از میان کالاهای گروه‌های اصلی، گروه خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها (گروه ۱)، گروه مسکن، آب، برق، گاز و سایر سوخت‌ها (گروه ۴) و همچنین کالاهای گروه حمل و نقل (گروه ۷) نسبت به سایر گروه‌ها بیشترین نقش را در ایجاد تورم داشته و به ترتیب ۲۲.۱۵، ۱۳.۱۹ و ۱۲.۲۳ درصد می‌باشند. همچنین نتایج مطالعه آنها بیانگر آن است که کالاهای گروه ۱ طی دوره مورد بررسی بیشتر تحت تأثیر تغییرات نقدینگی، نرخ ارز بازار آزاد و شکاف تولید ناخالص داخلی و کالاهای گروه ۴ تحت تأثیر نرخ بازدهی اجاره مسکن در مناطق شهری و در نهایت کالاهای گروه ۷ بیشتر تحت تأثیر حجم نقدینگی، انتظارات تورمی و نرخ ارز بازار آزاد قرار داشته‌اند.

مدنی زاده و ساعدی^۱ (۲۰۲۱) به بررسی قیمت بنزین و تأثیر آن بر تورم پرداختند. آنها قیمت بنزین را مانند هر کالای مصرفی دیگر از عوامل اثرگذار در میزان مصرف آن دانسته‌اند، با این فرض که کالای جایگزین آن در مقوله حمل و نقل، استفاده از وسایل نقلیه عمومی، کم مصرف، دوچرخه و حتی پیاده‌روی می‌باشد. در مدل‌های مختلفی از سیستم اقتصاد کلان کشورهای تولید (صادر) کننده سوخت‌های فسیلی از جمله ایران نشان داده شده است که به دلیل تعیین نرخ سوخت از سوی دولت، این عامل بر سایر قیمت‌ها مؤثر است. این پژوهش با ارائه یک مدل غیرخطی مبتنی بر روابط سیستمی در اقتصاد، چگونگی تأثیر تغییرات قیمتی بنزین را بر کل تورم بررسی می‌نماید و با تحلیل حساسیت و محاسبه کشش‌ها درصد تأثیر این عامل برون‌زا در مدل تعیین می‌شود. نتایج نشان می‌دهند که با وجود عوامل تأثیرگذار متنوع در متغیر تورم، تأثیر قیمت سوخت به ویژه بنزین در دراز مدت قابل صرف نظر است. این در حالی است که با بازگشت بودجه عظیم یارانه‌ای این کالا به خزانه دولت و جبران کسری بودجه، شکاف پولی که خود مهم‌ترین عامل در ایجاد تورم است کاهش یافته و در میان مدت (با فرض اعمال مدیریت صحیح مالی) شوک تورمی اولیه را جبران می‌کند. عرضه کنندگان سایر کالاها به ندرت قیمت کالاهای خود را با محاسبه دقیق میزان دخالت قیمت سوخت بر هزینه تولید و به‌ویژه خدمات تعیین می‌کنند و در واقع، عوامل روانی تأثیرگذاری بیشتری دارند. بنابراین اگر شوک یکبار واقع شود، در دراز مدت میرا شده و تأثیر کمتری نسبت به افزایش مداوم قیمت سوخت و تحریک مداوم عرضه‌کنندگان آزاد کالاها و خدمات دارد.

۳. تورم در ایران

کشورهای توسعه یافته کشورهایی هستند که دارای اقتصاد قوی و ثبات و رشد اقتصادی عادلانه هستند. تورم و تغییر نرخ آن یکی از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر همه بخش‌های اقتصاد و بازارهای مالی مانند بورس و سهام است. بنابراین برای سنجش اقتصاد یک کشور از نرخ تورم استفاده می‌شود،

^۱ Madanizadeh & Saedi

زیرا این نرخ ارزش پول کشور را نشان می‌دهد. نحوه تأمین کمبود بودجه دولت یکی دیگر از عوامل تشدید تورم است. تورم کنترل شده در دنیا می‌تواند یکی از علت‌های گسترش اقتصاد باشد (Khodaverdizadeh et al., 2019).

دستیابی به رشد اقتصادی مناسب به‌ویژه در دهه‌های اخیر به یکی از دغدغه‌های اصلی اقتصاددانان و سیاستگذاران در کشورهای مختلف تبدیل شده است. در واقع عوامل متعددی وجود دارند که می‌توانند بر رشد اقتصادی تأثیر بگذارند که برخی از این عوامل تأثیر مثبت و برخی دیگر تأثیر منفی از خود به جای می‌گذارند. از جمله عواملی که می‌تواند آثار نامطلوبی بر رشد اقتصادی یک کشور به‌خصوص کشورهای در حال توسعه داشته باشد، نرخ تورم می‌باشد. اقتصاددانان معتقدند که هزینه‌هایی که تورم بر جامعه تحمیل می‌کند، حتی می‌تواند بسیار جدی‌تر از هزینه‌های ناشی از کند شدن رشد اقتصادی باشد. از طرفی تورم در سطوح بالا، کارکرد نظام قیمت را مختل می‌کند و باعث تنزل ارزش پول ملی می‌شود. همچنین تورم انگیزه‌های سرمایه‌گذاری را از بین می‌برد و از سویی موجب توزیع مجدد درآمد به نفع درآمدهای متغیر و به ضرر درآمدهای ثابت می‌شود که در نهایت موجب کند شدن رشد اقتصادی جامعه می‌گردد (Khodaverdizadeh et al., 2019).

ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه از نوسانات تورمی ناشی از منابع خارجی و داخلی مصون نیست. بانک مرکزی ایران به عنوان بالاترین مقام پولی در کشور وظیفه حفظ ثبات اقتصادی را بر عهده دارد. طبق گزارش بانک مرکزی، نرخ تورم و شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی در ایران طی سالهای ۱۳۹۱-۱۴۰۰ در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- نرخ تورم و شاخص سالیانه

سال	شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی	نرخ تورم
۱۳۹۱	۵۲.۶۳۵	۳۰.۵
۱۳۹۲	۷۰.۹۱۶	۳۴.۷
۱۳۹۳	۸۱.۹۴۸	۱۵.۶
۱۳۹۴	۹۱.۷۱۴	۱۱.۹
۱۳۹۵	۱۰۰.۰۰۰	۹.۰
۱۳۹۶	۱۰۹.۶۵۰	۹.۶
۱۳۹۷	۱۴۳.۸۴۲	۳۱.۲
۱۳۹۸	۲۰۳.۱۵۰	۴۱.۲
۱۳۹۹	۲۹۸.۸۵۸	۴۷.۱
۱۴۰۰	۴۳۷.۰۴۲	۴۶.۲

ماخذ: بانک مرکزی.

۱-۳- علل و ریشه‌های تورم در کشور

ریشه‌های گوناگونی برای تورم در کشور ما بیان شده است، عده‌ای کسری بودجه و سیاست‌های مالی (بودجه سازمان برنامه و بودجه و وزارت اقتصاد) را عامل تورم می‌دانند و عده دیگری ریشه تورم در اقتصاد کشور را به سیاست‌های پولی-ارزی (بانک مرکزی) نسبت می‌دهند. آنچه مسلم است اقتصاددانان این پدیده را ناشی از ناهماهنگی سیاست مالی و پولی می‌دانند.

- تأثیر سیاست‌های مالی بر تورم

در نظام اقتصادی استقراض دولت (بودجه) از نظام بانکی منجر به افزایش نقدینگی شده که با افزایش تقاضای کل در جامعه منجر به تورم خواهد شد. به عبارت دیگر رابطه مستقیم بین سطح عمومی قیمت‌ها و نقدینگی وجود دارد که منجر به عرضه پول شده و بالا رفتن سطح عمومی قیمت‌ها را به دنبال دارد. در صورتی که استقراض از طریق اوراق باشد، این مسئله هم منجر به بالا رفتن نرخ بهره در جامعه شده و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی را کاهش می‌دهد.

این نکته نباید فراموش شود که دور تسلسل افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و نقدینگی از هر ناحیه‌ای باشد مجدداً به بودجه آسیب می‌رساند، چرا که مخارج دولت افزایش می‌یابد و به دلیل کمبود منابع بازهم به کسری بودجه تبدیل خواهد شد. بنابراین افزایش مخارج دولت، عامل اصلی کسری بودجه و افزایش سطح عمومی قیمت‌ها محسوب می‌شود.

- تأثیر سیاست‌های پولی بر تورم

به غیر از سیاست مالی، سیاست‌های پولی نیز محرک تورم هستند. در بخش سیاست‌های پولی یکی از مهمترین عوامل نرخ سود بانکی است که در اقتصاد اثر گذار بوده و مقامات پولی با استفاده از ابزارهای متنوع به کنترل عرضه پول می‌پردازند تا شاخص‌هایی مثل تورم رشد اقتصادی و بیکاری و سرمایه‌گذاری را مدیریت کنند.

- تأثیر سیاست‌های ارزی بر تورم

نرخ ارز، متغیر دیگری که باعث افزایش نرخ تورم و حاد شدن کسری بودجه و افزایش نقدینگی است. عموماً دولت‌ها با سرکوب نرخ ارز و پایین نگه داشتن آن به دنبال کاهش تورم، افزایش اشتغال و رفاه و معیشت هستند که در واقع ثبات نسبی در اقتصاد را به همراه دارد. (مهرآرا و قبادزاده، ۱۳۹۵)

۲-۲- روند تورم در دهه ۹۰

روند تورم در دهه ۹۰ نشان می‌دهد با تخلیه شدن فشار ارزی روی قیمت‌ها در سال ۹۱، نرخ تورم رو به کاهش رفت تا جایی که با تثبیت نرخ ارز، تورم در سال ۹۵ تک رقمی شد. اما به مرور و با

افزایش سطح نقدینگی و نبود تقاضای مؤثر و عدم هدایت این منابع به سمت بخش‌های مولد و ثروت آفرین، با فشار مجدد تحریم‌های خارجی، سیل نقدینگی مانده در بانک‌ها به سونامی تورم تبدیل شد. از سال ۹۳ روند نزولی نرخ تورم شروع شد و در سال ۹۵ به پایین‌ترین سطح رسید، اما عمر کوتاهی داشت و در نهایت در سال ۹۷ اوج گرفت. تورم نقطه‌ای خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها در اسفند سال ۹۷ به ۷۳.۲ درصد رسید که در طول این سال‌ها کم نظیر است. مجدداً در سال ۹۸ به ۱۴.۸ درصد کاهش یافت، اما سیاست‌های پولی و مالی باعث شد که این نرخ در سال ۹۹ به ۶۷ درصد افزایش یابد. متأسفانه اقتصاد ایران در سال‌های اخیر همواره جزء کشورهای دارای تورم بالا بوده است که این هم به یک سری واقعیت‌ها مانند سیاست‌های پولی انبساطی و حتی استقراض از بانک مرکزی و سایر عوامل ایجاد تورم‌های بسیار بالا برمی‌گردد.

جدول ۲- تورم دهه ۹۰

سال	تورم نقطه‌ای کل کالاها و خدمات- اسفند ماه	نرخ تورم سالانه	تورم نقطه‌ای خوراکی و آشامیدنی‌ها- اسفند ماه
۱۳۹۱	۳۸.۱	۲۹.۵	۵۳.۸
۱۳۹۲	۱۹.۶	۳۲.۸	۲۱.۹
۱۳۹۳	۱۴	۱۴.۶	۹.۶
۱۳۹۴	۸.۴	۱۱.۱	۷
۱۳۹۵	۸.۲	۶.۹	۱۴.۲
۱۳۹۶	۷.۲	۸.۲	۶.۳
۱۳۹۷	۴۷.۵	۲۶.۹	۷۳.۲
۱۳۹۸	۲۲	۳۴.۸	۱۴.۸
۱۳۹۹	۴۸.۷	۳۶.۴	۶۷

ماخذ: بانک مرکزی.

تورم می‌تواند به صورت مثبت و همچنین به صورت منفی پدیدار شود. تورم مثبت یا ماندگاری سطح قیمت‌های کالاها و خدمات در یک کشور در طی یک دوره زمانی به صورت طبیعی، یک‌سال است. در واقع، با وجود تورم مثبت، باید در هنگام محاسبات سرمایه‌گذاری، به ارزش زمانی پول توجه شود. تورم منفی بر خلاف تورم مثبت خیلی رایج به‌شمار نمی‌رود. دوره‌هایی در قرن نوزدهم میلادی وجود داشتند که اغلب قیمت‌ها کاهش پیدا کردند، پدیده‌ای که تورم منفی یا (ضد تورم) نامیده می‌شود که باعث می‌شود تولیدکنندگان با بدهی انباشته شده فراوان و کاهش قیمت محصولات دچار ضرر شوند. هم‌چنین با توجه به تجربه تورم زیر صفر کشور توسعه یافته‌ای مثل ژاپن در سال‌های

۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳، که به ضرر تولیدکنندگان منجر شده بود دولت تصمیم گرفت تا با ایجاد تورم، تورم را به صفر بلکه بالاتر برساند تا تولید در کشور به صفر نرسد. در این راستا اعتقاد اقتصاددانان بر این باور می‌باشد که تورم سالیانه را ۳ تا ۵ درصد افزایش دهند تا به ضرر تولیدکنندگان منجر نشود^۱. یکی از علت‌های تورم در ایران رعایت نکردن این مورد می‌باشد که بعد از چند سال، اصلاح قیمت انجام می‌شود و منجر به تورم بالا می‌شود.

۳-۳- احساسات و انتظارات تورمی (تورم روانی)

تورم از عدم تعادل در اقتصاد ناشی می‌شود و یکی از مهم‌ترین نکات تورم این واقعیت است که تمایل به افزایش قیمت‌ها به طور پیوسته افزایش نمی‌یابد. به عنوان مثال، برخی از قیمت‌ها ممکن است با سرعتی زیاد در حال افزایش باشند، برخی متوسط و برخی دیگر اصلاً افزایش نمی‌یابند. شاخص قیمت، نسبت قیمت در طول زمان است. به عنوان مثال، تورم در شرایط اضطراری (مثلاً در زمان جنگ) به وضوح شکل می‌گیرد که نتیجه انتظار مردم از افزایش قیمت‌ها در آینده است و تورم انتظاری نامیده می‌شود. پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند که مصرف‌کنندگان در مورد پیش‌بینی قیمت‌ها روندهای گذشته را مهم دانسته و مد نظر قرار می‌دهند. شایان ذکر است که عکس‌العمل‌های روانی علت ایجاد تورم نمی‌باشند، بلکه عامل تشدیدکننده و افزایش تورم به شمار می‌روند (Juraev & G'Ofurjon, 2020).

۴- روش تحقیق

این پژوهش داده محور می‌باشد و با روش‌ها، ابزار و تکنیک‌های گوناگون که از داده‌کاوی معرفی شده است و هم‌چنین با بررسی پژوهش‌های گذشته به بیان تأثیر استفاده از این تکنیک‌ها در مدیریت و تصمیم‌گیری‌های استراتژیک پرداخته می‌شود. هدف اصلی استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی و مدل‌های پیش‌بینی مناسب در حوزه داده‌کاوی است که در رقابت با یکدیگر و توسعه آنها در پیش‌بینی قیمت‌گذاری صحیح کالاهای گلوگاهی کارآمد می‌باشند. ایده اولیه نیز مبنی بر یافتن اقلامی است که در ابتدای زنجیره کالاهای مورد تقاضای جامعه قرار دارند و افزایش نرخ تورم آنها تأثیر مضاعف بر افزایش نرخ تورم سایر گروه‌ها خواهند گذاشت. لذا کنترل نرخ تورم این کالاها (گروه کالاهای گلوگاهی) نقش مهم و موثری در کنترل و کاهش تورم سایر اقلام گروه‌ها خواهند داشت. با توجه به عنوان پژوهش، برای رسیدن به داده‌های معتبر و با توجه به جستجوهای انجام شده به سایت بانک مرکزی مراجعه شد. داده‌ها از ۷۲ گزارش ماهانه بانک مرکزی و ۶ گزارش سالیانه بانک

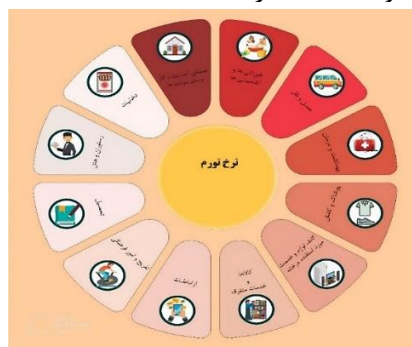
¹ <https://collegkbc.com>

مرکزی جمع آوری گردید و هم‌چنین محاسباتی نیز بر روی یکسری از داده‌ها انجام گرفت (۵ متغیر برای بررسی در نظر گرفته شد و بدلیل آن‌که داده مربوط به یکی از متغیرها به صورت مستقیم در گزارشات اشاره نشده بود، پس از محاسبات مورد استفاده قرار گرفت). با توجه به هدفی که تعیین گردید در این قسمت نیاز به ابزارهایی هم داشتیم که از این داده‌ها استفاده کنیم که به آنها اشاره شده است. در این تحقیق از داده‌های ۵ سال ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۰ استفاده شده است.

۱-۴- روش جمع آوری داده‌ها

شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (CPI) معیار سنجش تغییرات قیمت کالاها و خدماتی است که مورد تقاضای خانوارهای ایرانی می‌باشند. نرخ تورم منتهی به هر ماه از محاسبه درصد تغییر متوسط شاخص CPI در دوازده ماه منتهی به ماه مورد نظر نسبت به دوره مشابه قبل به دست می‌آید. بدیهی است در مورد اسفند ماه، به آن نرخ تورم سال مورد نظر می‌گویند (Binder & Rupal, 2022). با توجه به پژوهش‌های مطالعه شده در این زمینه و بررسی کالاهای اساسی کشور در سال‌های اخیر به ویژه در یک‌سال گذشته و در انتها با توجه به گزارشات مفصل و ماهانه و سالانه بانک مرکزی، کالاهای اساسی و مورد مطالعه ما شامل ۱۲ گروه اصلی می‌باشد که هرکدام به تناسب دارای زیرگروه‌های متغیر می‌باشد و نرخ تورم با توجه به تغییرات این کالاها محاسبه می‌شود. کالاهای انتخاب شده در این پژوهش (شکل ۱) که برگرفته از اینفوگرافیک سایت بانک مرکزی می‌باشد، به شرح زیر می‌باشد:

خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها، دخانیات، پوشاک و کفش، مسکن آب برق و گاز و سایر سوخت‌ها، اثاث و لوازم خدمات مورد استفاده در خانه، بهداشت و درمان، حمل و نقل، ارتباطات، تفریح و امور فرهنگی، تحصیل، رستوران و هتل، کالاها و خدمات متفرقه.



شکل ۱- اینفوگرافیک کالاهای اساسی

۲-۴- انتخاب ویژگی‌های مهم

برای جمع‌آوری و انتخاب ویژگی داده‌ها ۷۸ گزارش مطالعه شده است و در مواردی محاسباتی بر روی داده‌ها انجام گرفته است. داده‌ها به صورت کلی در پنج بخش و ۱۲ گروه کالاهای اساسی تقسیم گردید، این ۵ بخش، به عنوان ۵ ویژگی برای هر گروه (کالا) در نظر گرفته شده است که به شرح زیر می‌باشند: تورم سالیانه مربوط به هر گروه، میزان تأثیرگذاری در افزایش شاخص کل، تعداد زیرگروه‌های هر گروه اصلی، میزان وابستگی ۱۲ گروه اصلی نسبت به هم و اولویت (میزان تقاضا). سال‌های مورد مطالعه در این پژوهش همان‌طور که ذکر گردید، سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ می‌باشد. تورم سالیانه به صورت مستقیم از گزارشات بانک مرکزی استخراج شده است. میزان تأثیرگذاری در افزایش شاخص کل با توجه به یکسری اطلاعاتی جمع‌آوری شده که به صورت مستقیم اشاره‌ای در گزارشات نشده ولی با توجه به تحقیق میدانی اشاره شده است که با داده‌های مختلفی از مراکز مختلف دولتی جمع‌آوری شده در گزارشات مطرح گردید. تعداد زیرگروه عنوان شده هم از گزارشاتی که به صورت مفصل به صورت ماهانه و سالیانه ثبت شده است استخراج شده است. میزان وابستگی، یک متغیر محاسبه شده می‌باشد که برای محاسبه این متغیر، تورم ماهانه سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ (۷۲ ماه) جمع‌آوری و مورد مطالعه قرار گرفت و سپس همبستگی آنها دو به دو محاسبه گردید. در گزارشات بانک مرکزی، داده‌هایی با عنوان میزان تقاضا مطرح شده است که طبق گزارش میدانی همان اولویت خانوارها در ماه‌ها و سال‌های مختلف می‌باشد که از داده‌های مراکز مختلف مثل سازمان برنامه بودجه به دست آمده است. میزان تقاضای کالاها در طول ۵ سال به صورت ماهانه جمع‌آوری و میانگین آنها در ۱۲ گروه به صورت مجزا محاسبه و الویت به صورت صعودی مشخص گردید (هرچند میزان تقاضا به جز در برهه‌ای تغییری نداشته و تقریباً ثابت می‌باشد).

در جدول ۳، سه متغیر مرتبط یعنی تعداد زیرگروه‌های هر گروه اصلی، میزان وابستگی هر گروه به ۱۱ گروه دیگر و اولویت میزان تقاضای هر یک از ۱۲ گروه در طول ۵ سال مشاهده می‌شود و در جدول ۴، تورم و میزان تأثیرگذاری ۱۲ گروه در طی ۵ سال نشان داده شده است.

در ادامه، داده‌های جمع‌آوری شده فوق در قالب یک گراف جهت دار در نظر گرفته می‌شود. در این گراف، ۱۲ گره (نود) وجود دارد که همان ۱۲ گروه کالاهای اساسی پژوهش می‌باشند که در شکل ۱ نیز به آنها اشاره شده است. ۵ ویژگی عنوان شده در این فصل به عنوان ویژگی‌های هر گره در نظر گرفته شده است و ارتباط گره‌های گراف با یکدیگر به صورت دو به دو و جهت دار در نظر گرفته شد. هدف اصلی در نظر گرفته شده نیز رسیدن به یک مسیر بحرانی در این گراف می‌باشد.

جدول ۳- تعداد زیرگروه‌های هر گروه اصلی، میزان وابستگی و اولویت میزان تقاضا در طول ۵ سال

گروه کالاها	تعداد زیرگروه‌های هر گروه اصلی	اولویت (میزان تقاضا)	میزان وابستگی
-------------	--------------------------------	----------------------	---------------

۰.۹۵۴۷۹۷۵	۲۵.۱	۱۷	خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها
۰.۹۴۲۷۰۵۹۰۶	۰.۳۷	۲	دخانیت
۰.۹۶۱۱۱۵۴۴۲	۴.۶۲	۷	پوشاک و کفش
۰.۹۴۸۳۳۷۴۱۳	۳۷.۰۵	۵	مسکن آب برق و گاز وسایر سوخت‌ها
۰.۹۵۶۲۷۰۷۶۸	۴.۳۳	۳	اثاث ولوازم خدمات مورد استفاده در خانه
۰.۸۲۵۱۶۵۷۸۱	۷.۸۳	۳	بهداشت و درمان
۰.۹۳۶۴۲۲۳	۸.۹	۳	حمل و نقل
۰.۸۵۶۰۰۱۲۱۷	۲.۳	۳	ارتباطات
۰.۹۵۹۹۲۷۵۴۱	۲.۰۷	۶	تفریح و امور فرهنگی
۰.۹۳۲۲۷۲۰۴۲	۲.۰۳	۳	تحصیل
۰.۹۵۳۱۳۰۲۴۵	۱.۸۲	۲	رستوران و هتل
۰.۹۶۴۸۸۷۶۶۸	۳.۱۷	۳	کالاها و خدمات متفرقه

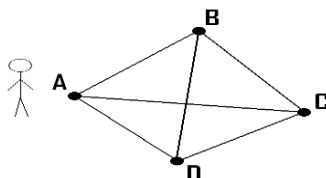
جدول ۴- تورم و میزان تأثیرگذاری ۱۲ گروه در طی ۵ سال

میزان تأثیرگذاری در افزایش شاخص کل ۱۴۰۰	میزان تأثیرگذاری در افزایش شاخص کل ۱۳۹۹	میزان تأثیرگذاری در افزایش شاخص کل ۱۳۹۸	میزان تأثیرگذاری در افزایش شاخص کل ۱۳۹۷	میزان تأثیرگذاری در افزایش شاخص کل ۱۳۹۶	تورم سال ۱۴۰۰	تورم سال ۱۳۹۹	تورم سال ۱۳۹۸	تورم سال ۱۳۹۷	تورم سال ۱۳۹۶	گروه کالاها
۲۶.۴۳	۳۸.۰۵	۳۸.۴۴	۴۰.۰۲	۳۷.۴۹	۴۹.۱	۵۵.۱	۵۲.۷	۴۶.۲	۱۳.۹	خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها
۰.۳۲	۰.۳۵	۰.۳۲	۱.۱۵	۰.۱۲	۳۳.۴	۳۴.۲	۲۳.۶	۹۹.۱	۳.۱	دخانیت
۵.۷۵	۴.۲۱	۵.۷۹	۴.۹۲	۲.۵۲	۵۷.۱	۴۹	۵۳.۴	۳۵.۵	۵.۴	پوشاک و کفش
۲۴.۸۵	۱۸.۵۲	۲۰.۰۲	۱۵.۴۳	۳۰.۵	۴۶.۱	۳۱.۳	۲۶.۵	۱۳.۳	۸.۱	مسکن آب، برق، گاز و سایر سوخت‌ها
۶.۲۶	۶.۹۶	۶.۹۳	۷.۷۹	۳.۵۶	۴۸	۵۸.۷	۵۶.۸	۵۸.۳	۸.۱	اثاث ولوازم خدمات مورد استفاده در خانه
۵.۵۱	۳.۶۴	۴.۶	۴.۴۷	۸.۴۹	۴۵.۵	۲۶.۳	۲۶	۱۷	۱۰.۱	بهداشت و درمان
۱۲.۲۴	۱۹.۴	۱۳.۰۱	۱۲.۲۲	۵.۹۹	۴۲.۴	۸۷.۱	۵۶.۷	۴۴.۴	۶.۵	حمل و نقل
۰.۱	۱.۱۷	۰.۸۸	۲.۲	۱.۳۷	۳.۳	۳۰.۹	۱۶.۸	۳۱.۹	۵.۹	ارتباطات
۲.۱۱	۲.۱۳	۳.۱۶	۴.۲۷	۳.۱۹	۳۸	۳۶.۳	۵۰.۲	۶۴	۱۰.۲	تفریح و امور فرهنگی
۰.۷۴	۰.۵۹	۰.۸۹	۳.۱۶	۲.۳۷	۲۷.۳	۱۷.۹	۲۰.۱	۱۶.۸	۱۱.۳	تحصیل
۲.۳۸	۱.۳۵	۲.۱۶	۱.۵۹	۲.۱۱	۶۴.۳	۳۳.۷	۵۰.۳	۲۷	۱۱.۳	رستوران و هتل

کالاها و خدمات متفرقه	۱۰.۲	۴۷.۹	۴۴.۲	۴۷.۳	۲۴.۳	۳.۲۹	۴.۸۲	۳.۸	۳.۶۳	۳.۳۱
-----------------------	------	------	------	------	------	------	------	-----	------	------

۴-۳- الگوریتم فروشنده دوره گرد

در این پژوهش از الگوریتم فروشنده دوره گرد^۱ به منظور رسیدن به یک مسیر که از همه گره‌های گراف ایجاد شده عبور کند و یک مسیر کمینه را برگرداند استفاده می‌شود که در ادامه به بررسی آن پرداخته می‌شود. مسئله فروشنده دوره گرد (*TSP*)، مسئله‌ای مشهور در بهینه‌سازی ترکیبیاتی است که شکل عمومی آن در دهه ۱۹۳۰ توسط کارل منگر^۲ از دانشگاه هاروارد و هاسلر ویتنی^۳ از دانشگاه پرینستون مورد مطالعه قرار گرفت.



شکل ۲- شمایی از مسیر مورد پیمایش توسط الگوریتم فروشنده دوره گرد

در واقع می‌توان گفت، اگر فروشنده دوره گردی از گره *A* شروع کند و فواصل بین گره‌ها مشخص باشد، کوتاه‌ترین مسیر که از تمام گره‌ها یکبار بازدید می‌کند و به گره *A* بازمی‌گردد را باید طی کند. در واقع هدف مساله یافتن کوتاه‌ترین مسیری است که *n* گره یک گراف را به بهم متصل می‌کند. البته می‌توان گفت این شایع‌ترین تعریف برای مساله فروشنده دوره گرد است و می‌توان به جای معیار مسافت (یا مسیر) معیار زمان یا هزینه یا هر معیار دیگری را متناسب با مسئله جایگزین نمود (*Ahmed et al, 2023*).

روش پیشنهادی و الگوریتم فروشنده دوره گرد برای رسیدن به هدف تعیین شده که شناسایی مسیر بحرانی در گراف جهت دار گروه‌های کالاهای اساسی است و هدف اصلی یافتن مسیری است که نشان دهنده ترتیب تأثیرگذاری شاخص تورم در بین گروه‌ها می‌باشد. در ادامه به پیاده‌سازی روش پیشنهادی پرداخته و نحوه استخراج نتایج مناسب و کاربردی ارائه می‌شود.

۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها و پیاده سازی روش پیشنهادی

پس از استخراج داده‌ها از گزارشات ذکر شده در جداول ۳ و ۴، پیاده سازی الگوریتم فروشنده دوره گرد در نرم افزار پایتون نسخه ۳.۱۲.۱ انجام شد. بر اساس تعریفی از تورم که افزایش قیمت

¹ Travelling salesman problem

² Carl Menger

³ Hasler Whitney

کالاها می‌تواند بر قیمت سایر کالاها تأثیر بگذارد، موثرترین گروه از کالاها به ترتیب تأثیر بسزایی که بر تورم دیگر گروه‌ها و کالاها دارند با استفاده از الگوریتم فروشنده دوره گرد شناسایی می‌شوند. در نهایت بعد از به دست آمدن مسیر بر روی گراف به ارزیابی روش پیشنهادی پرداخته خواهد شد و در انتها به بحث و بررسی داده‌های مورد استفاده و داده‌های به دست آمده نیز پرداخته می‌شود.

۵-۱- پیش پردازش اولیه

ابتدا لازم بود تغییراتی در داده‌ها ایجاد شود تا بتوان به صورت نرمال شده از آنها استفاده کرد. داده‌های تورم سالیانه، میزان تأثیرگذاری در افزایش شاخص کل، میزان وابستگی و الویت به صورت درصد مطرح شده‌اند و تعداد زیرگروه به صورت عدد می‌باشد. به جز ویژگی تعداد زیرگروه، مقادیر سایر ویژگی‌ها با تقسیم بر ۱۰۰ از قالب نمایش به صورت درصد خارج گردد.

در گراف اولیه نیز تغییراتی اعمال گردید. در گراف مورد تحقیق، یک گره اضافی با ۵ ویژگی که از نظر مقدار از همه ۵ ویژگی گروه‌های دیگر کمتر باشد در نظر گرفته شد تا بدین صورت مسیری که الگوریتم فروشنده دوره گرد برمی‌گرداند نقطه ابتدایی، گره بعد از گره اضافی باشد چرا که در روش پیشنهادی گره مبدا و مقصد به صورت دستی تعیین نمی‌گردد. همچنین ۵ ویژگی که به هر گره نسبت داده شده است به دلیل تأثیر مثبت آنها بر روی تورم سالیانه، با یکدیگر جمع شده و برای به دست آوردن هزینه‌ی مسیر، تفاضل مقدار محاسبه شده به ازای هر دو گره در یک یال، مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین، مقادیر ویژگی‌های تورم سالیانه و میزان تأثیرگذاری که هر کدام به صورت داده‌های ۵ ساله گزارش و در جدول ۴ جمع‌آوری گردیده نیز با هم جمع شدند تا به صورت یک متغیر استفاده شوند.

۶- بحث و بررسی یافته‌ها

در بررسی مسیر به دست آمده از پیاده‌سازی الگوریتم، به این نکته توجه شده است که الگوریتم فروشنده دوره گرد همواره مسیر کمینه را برمی‌گرداند. از آنجایی که هدف پژوهش شناسایی پرهزینه‌ترین مسیر گراف جهت کنترل تورم می‌باشد، بنابراین، آخرین گره در مسیر مشخص شده به عنوان اولین گروه کالای مورد جستجو محسوب می‌گردد. این مسیر به ترتیب شامل گروه‌های زیر می‌باشد: خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها، مسکن آب برق و گاز و سایر سوخت‌ها، پوشاک و کفش، دخانیات، تفریح و امور فرهنگی، ارتباطات، حمل و نقل، گروه اثاث، لوازم و خدمات مورد استفاده در خانه، خدمات و کالاها متفرقه، رستوران و هتل، بهداشت و درمان، آموزش. یکی از ۵ ویژگی هر گره در گراف مذکور تورم سالیانه هر گروه می‌باشد، بدلیل این که در این پژوهش هدف میانه‌ای که تعریف

شد کاهش ویژگی‌ها برای رسیدن به تورم کمتر بود، در یک تست جداگانه ویژگی مذکور را حذف نموده و پس از اجرای مجدد به مسیر زیر رسیدیم:

خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها، پوشاک و کفش، مسکن آب برق و گاز و سایر سوخت‌ها، دخانیات، تفریح و امور فرهنگی، اثاث و لوازم و خدمات مورد استفاده در خانه، حمل و نقل، بهداشت و درمان، خدمات و کالاهای متفرقه، رستوران و هتل، آموزش، ارتباطات.

طبق بررسی‌های انجام گرفته و با توجه به تغییرات متغیرها و ویژگی‌های آنها در طی سالهای ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ یافته‌های زیر را می‌توان مطرح نمود:

در طول این ۵ سال مشاهده شد اولویت این ۱۲ گروه به جز در یک برهه و به طور جزئی هیچ تغییری در آن صورت نگرفته است. در آن زمان هم اولویت متغیر بهداشت و درمان با اثاث و لوازم جابه‌جا شد که خیلی چشمگیر و قابل توجه نبوده است. هرچقدر در این سال‌ها تورم افزایش داشته میزان تقاضا تغییری نکرده است چرا که اولویت‌هایی مثل مسکن و خوراکی و حمل و نقل و بهداشت که به ترتیب اولویت اول تا چهارم را دارند، حتی اگر افزایش قیمت یا تورم بالا را هم تجربه کنند چون جزو ضروریات اولیه و مهم خانوارها به‌شمار می‌روند از اولویت خارج نمی‌گردند و فقط نسبت به تورمی که وجود دارد زندگی مردم را به همان شدت سخت‌تر می‌کنند. یکسری از کالاها هستند که جایگزین دارند یا به عبارتی اگر به هر دلیلی از جمله تورم حذف هم شوند آسیبی که قابل لمس باشد ندارد اما موارد نامبرده جزو متغیرهای غیرقابل حذف می‌باشد و در بهترین یا بدترین شرایط قابل حذف نمی‌باشد. اما مواردی مثل بحث دخانیات و رستوران و آموزش که جز آخرین‌های اولویت می‌باشد در صورت فشار تورم به راحتی حذف خواهد شد یا کم‌رنگ‌تر می‌شود یا بحث فرهنگی که یکی از مواردش می‌توان به مسافرت اشاره کرد که در سال‌هایی که در کشور تورم نسبتاً کنترل شد خصوصاً در این حوزه بحث مسافرت جز اولویت‌های بالا قرار گرفت.

متغیر زیر گروه اصلی نیز برای جامعه آماری مذکور در تمام سال‌های مورد بررسی هیچ تغییری را نداشته و همان‌طور که قبلاً نیز اشاره شد ثابت می‌باشد. البته در مورد زیرگروه‌های فرعی با توجه به بازه‌های زمانی مختلف و اتفاقات خاص فصلی یا تصمیمات و سیاست‌های اتخاذی کشور تغییراتی وجود دارد که در این پژوهش نیازی به پرداختن به آنها احساس نشد.

در سال‌های مورد بررسی این پژوهش متغیر دخانیات در میزان تقاضا زیر یک درصد یعنی ۰.۳۷ درصد بوده است و در همه سال‌ها در آخرین اولویت قرار داشته است. همچنین، میزان تأثیرگذاری آن بر شاخص کل نیز به‌صورت میانگین ۰.۴۵ درصد بوده است که رقم قابل توجه‌ای نمی‌باشد و همچنین دارای دو زیر گروه اصلی می‌باشد. درصد تورم سالیانه آن نیز فقط در سال ۱۳۹۷ که به ۹۹.۱۰ درصد رسیده بود که رقم قابل توجه‌ای بوده و در کل در طول ۵ سال به صورت میانگین

۳۸.۶۸ درصد رشد را نشان می‌دهد. هرچند رشد تورم آن دارای نوساناتی بوده است اما در کل این رشد به صورت صعودی بوده است.

گروه خوراکی و آشامیدنی‌ها با میزان تقاضای ۲۵.۵۱ درصد در اولویت دوم زندگی مردم قرار دارد و همان‌طور که اشاره شد جزو متغیرهای غیرقابل حذف و با اهمیت خانوار می‌باشد و با ۱۷ زیرگروه اصلی جزو بالاترین در این قسمت می‌باشد. میزان تأثیرگذاری این متغیر بر شاخص کل در طی این ۵ سال تغییر خیلی محسوس نداشت است و بین رنج ۳۶ تا ۴۰ درصد بوده است و در کل به صورت میانگین ۳۸.۰۸ درصد تأثیر مثبت بر تورم این ۵ سال داشته است. ضمن اینکه بالاترین تورمی که طی این سال‌ها تجربه کرده است ۵۵ درصد بوده است. ۴۳.۴ درصد نیز میانگین تورم این متغیر بوده است که در سال‌های آخر تورم رشد کمتری را نسبت به سال‌های پیشین خود داشته است.

گروه پوشاک و کفش، با ۴.۶۲ درصد میزان تقاضا در اولویت پنجم قرار گرفته است. این متغیر دارای ۷ زیرگروه اصلی می‌باشد و محدوده تأثیرگذاری آن بین ۲.۲۵ تا ۵.۷۹ درصد می‌باشد و به صورت میانگین ۴.۵۸ درصد تأثیر مثبت بر روی شاخص کل را دارا می‌باشد. گروه پوشاک و کفش تا تورم ۵۷ درصد را نیز در کارنامه خود دارد و هم‌چنین در این سال‌ها به صورت میانگین ۴۰.۰۸ درصد تورم را به خود اختصاص داده است. تورم پوشاک و کفش در این سال‌ها به صورت صعودی رشد داشته است.

گروه مسکن، آب، برق، گاز و سایر سوخت‌ها نیز با ۳۷.۰۵ درصد میزان تقاضا اولویت اول را به خود اختصاص داده است و از درجه اهمیت بالایی برخوردار است و طبق آمار به دست آمده نشان داده است تأثیر به‌سزایی بر تورم در کشور دارد. متغیر مذکور به صورت میانگین در طول ۵ سال ۲۱.۹ درصد آن‌هم به صورت مثبت بر شاخص کل تأثیرگذار بوده است. محدوده تأثیرگذاری این متغیر بین ۱۵.۴۳ تا ۳۰.۰۵ درصد می‌باشد. در سال ۱۳۹۶ این تأثیرگذاری بیشترین حالت خود را تجربه کرده است و هم‌چنین گروه مسکن، آب، برق، گاز و سایر سوخت‌ها به صورت میانگین در سال‌های مورد بررسی ۲۵.۰۶ درصد تورم را متحمل شده است. رشد تورم این گروه در این ۵ سال به صورت صعودی بوده و دارای ۵ زیرگروه اصلی برای بررسی تورم و تأثیرگذاری می‌باشد.

گروه اثاث، لوازم و خدمات منزل با ۶ زیرگروه اصلی و با ۴.۳۳ درصد میزان تقاضا، اولویت ششم را در بین ۱۲ گروه به خود اختصاص داده است. متغیر نامبرده در طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰ محدوده میزان تأثیرگذاری بر شاخص کل بین ۳.۵۶ تا ۷.۷۹ را تجربه کرده است. گروه مذکور به صورت میانگین در این ۵ سال ۶.۳ درصد بر شاخص کل تأثیر مثبت گذاشته است. رشد تورم گروه اثاث،

لوازم و خدمات مورد استفاده در خانه دارای نوسانات بوده و در طول سال‌های مذکور تا تورم ۵۸ درصد را نیز تجربه کرده است. تورم میانگین این گروه بین این سال‌ها نیز ۴۵.۹۸ درصد بوده است. بهداشت و درمان، دارای سه زیر گروه اصلی می‌باشد و با ۷.۸۳ درصد از میزان تقاضای خانوار در رتبه چهارم اهمیت قرار دارد. بهداشت و درمان به صورت میانگین در طی سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۴۰۰، ۵.۳۴ درصد بر شاخص کل تأثیرگذار بوده است. متغیر مذکور تا تورم ۴۵ درصد را نیز در این ۵ سال تجربه کرده است و به صورت میانگین ۲۴.۹۸ درصد تورم را متحمل شده است. رشد تورم بهداشت و درمان در طی ۵ سال مورد بحث به صورت صعودی بوده است و هر سال با رشد بالاتری نسبت به سال قبل افزایش داشته است. لازم به ذکر می‌باشد در سال ۱۴۰۰ این رشد حدود ۲۰ درصد بیشتر از سال قبل رشد داشته است.

گروه حمل و نقل که دارای سه زیرگروه اصلی می‌باشد با ۸.۹ درصد از میزان تقاضا در رتبه سوم اولویت قرار دارد. این متغیر محدوده تأثیرگذاری بر شاخص کل را بین اعداد ۵.۹۹ و ۱۹.۴ درصد تجربه کرده است و به صورت میانگین طی سال‌های مذکور ۱۲.۵۷ درصد تأثیر مثبت بر شاخص کل را دارا بوده است. در طول این سال‌ها گروه حمل و نقل تا ۸۷ درصد را نیز در بحث تورم تحمل کرده است و به صورت میانگین ۴۷.۴۲ درصد تورم را متحمل شده است، و به غیر از سال ۱۴۰۰ که رشد آن نسبت به سال قبل نزولی بوده دارای رشد صعودی بوده است.

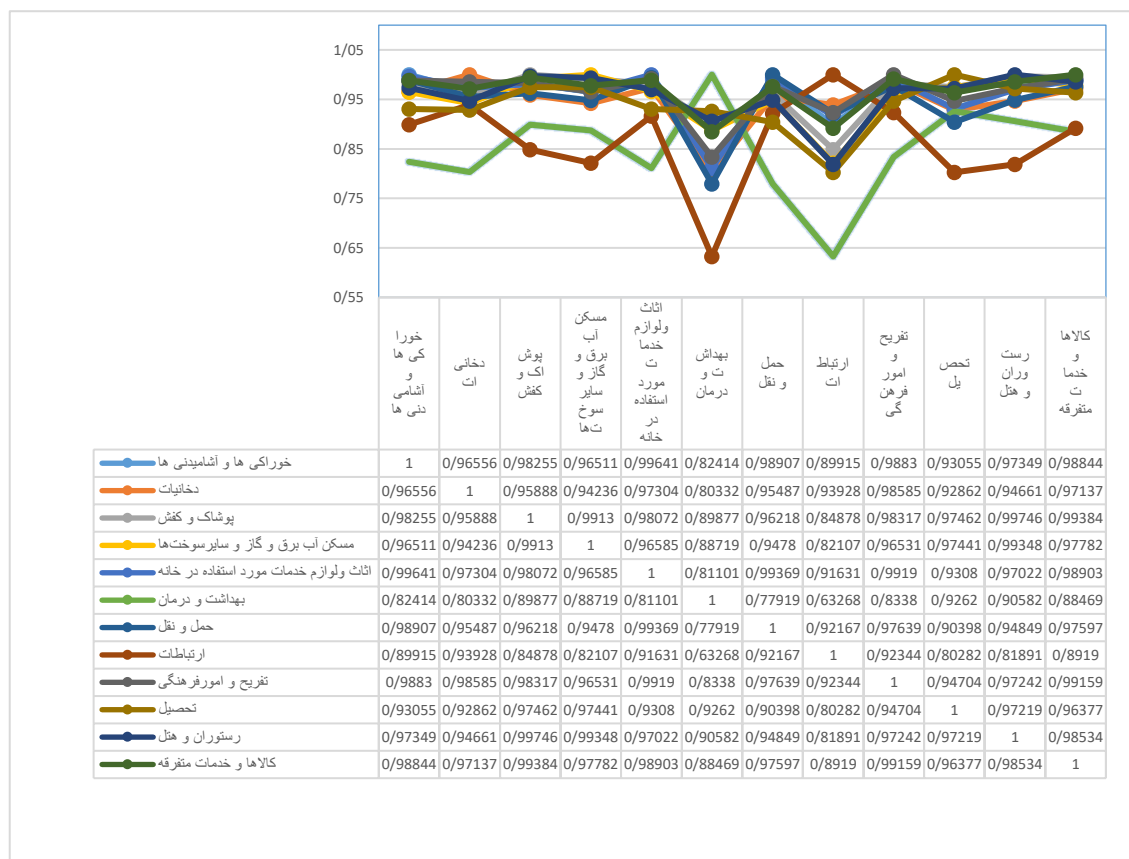
گروه ارتباطات با سه زیر گروه اصلی و با ۲.۳ درصد از میزان تقاضا در رتبه هشتم اولویت قرار گرفته است. این گروه با میانگین ۱.۱۴ درصد از میزان تأثیرگذاری بر شاخص کل اهمیت چندانی در حوزه تورم نداشته و با میانگین ۱۷.۷۶ درصد تورم ۵ ساله درصد بالایی از تورم را نیز به نمایش نگذاشته است.

تفریح و امور فرهنگی دارای ۶ زیرگروه اصلی می‌باشد و با ۲.۰۷ درصد از میزان اهمیت در رتبه نهم قرار دارد و به صورت میانگین ۱۲.۱۷ درصد بر شاخص کل تأثیرگذار بوده است. این متغیر هم‌چنین به صورت میانگین تورم ۳۹.۷۸ درصد را طی این سال‌ها تجربه کرده است، البته در سال ۱۳۹۷ تا تورم ۶۴ درصد را نیز به ثبت رسانده است. این رشد تورم دارای نوساناتی بوده که در سال ۹۷ صعودی و در سال ۹۸ نزولی بوده و برای بار دوم در سال ۱۴۰۰ صعودی بوده است.

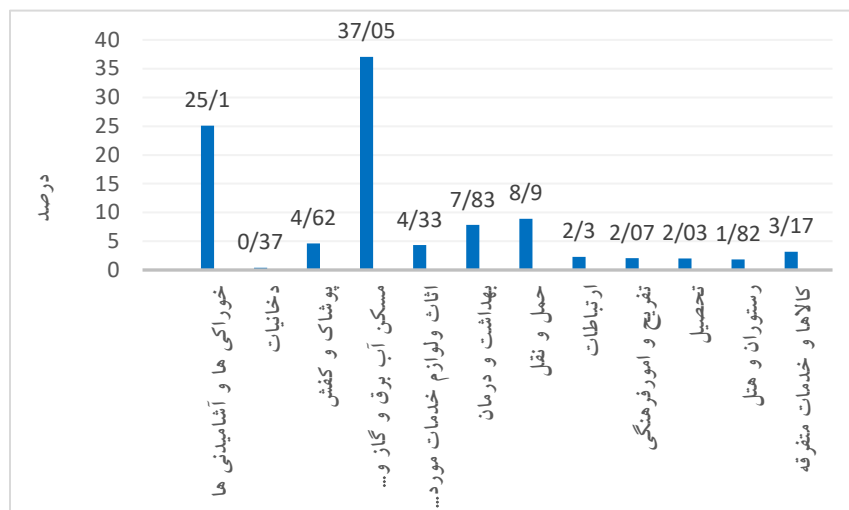
گروه تحصیل دارای سه زیرگروه اصلی می‌باشد و با ۲.۰۳ درصد میزان اهمیت در رتبه دهم قرار دارد و دارای میانگین ۱.۴ درصد میزان تأثیرگذاری بر شاخص کل در سال‌های ۱۳۹۶-۱۴۰۰ بوده است. میانگین تورم آن طی سال‌های مذکور نیز ۱۸.۶۸ درصد و رشد تورم نیز به صورت صعودی بوده است.

گروه رستوران و هتل با دو زیرگروه و ۱.۸۲ درصد میزان اهمیت دارای رتبه یازدهم بوده و میانگین ۱.۹ درصد میزان تأثیرگذاری بر شاخص کل را نیز دارد. همچنین دارای میانگین تورم ۳۷.۳۲ درصد در طی سال‌های مذکور می‌باشد. رشد تورم نیز به جز در سال ۱۳۹۹ دارای روند صعودی است.

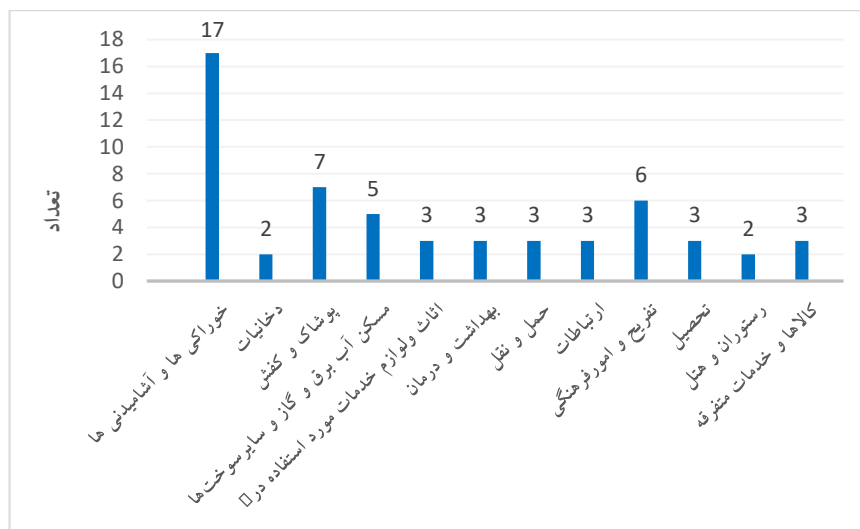
آخرین گروه یعنی کالاها و خدمات متفرقه با ۳.۱۷ درصد میزان اهمیت در رتبه هفتم اولویت‌ها قرار گرفته است. این متغیر در سالهای ۱۳۹۶-۱۴۰۰ به صورت میانگین ۳.۷۷ درصد بر شاخص کل تأثیر مثبت گذاشته است و دارای ۳۸.۳۸ درصد میانگین تورم بوده است. رشد تورم آن با نوسان همرا بوده و به صورت یک سال صعودی و بعد نزولی و بعد صعودی و نزولی بوده است. در ادامه نمودارهای مربوط به این تغییرات مشاهده می‌شود.



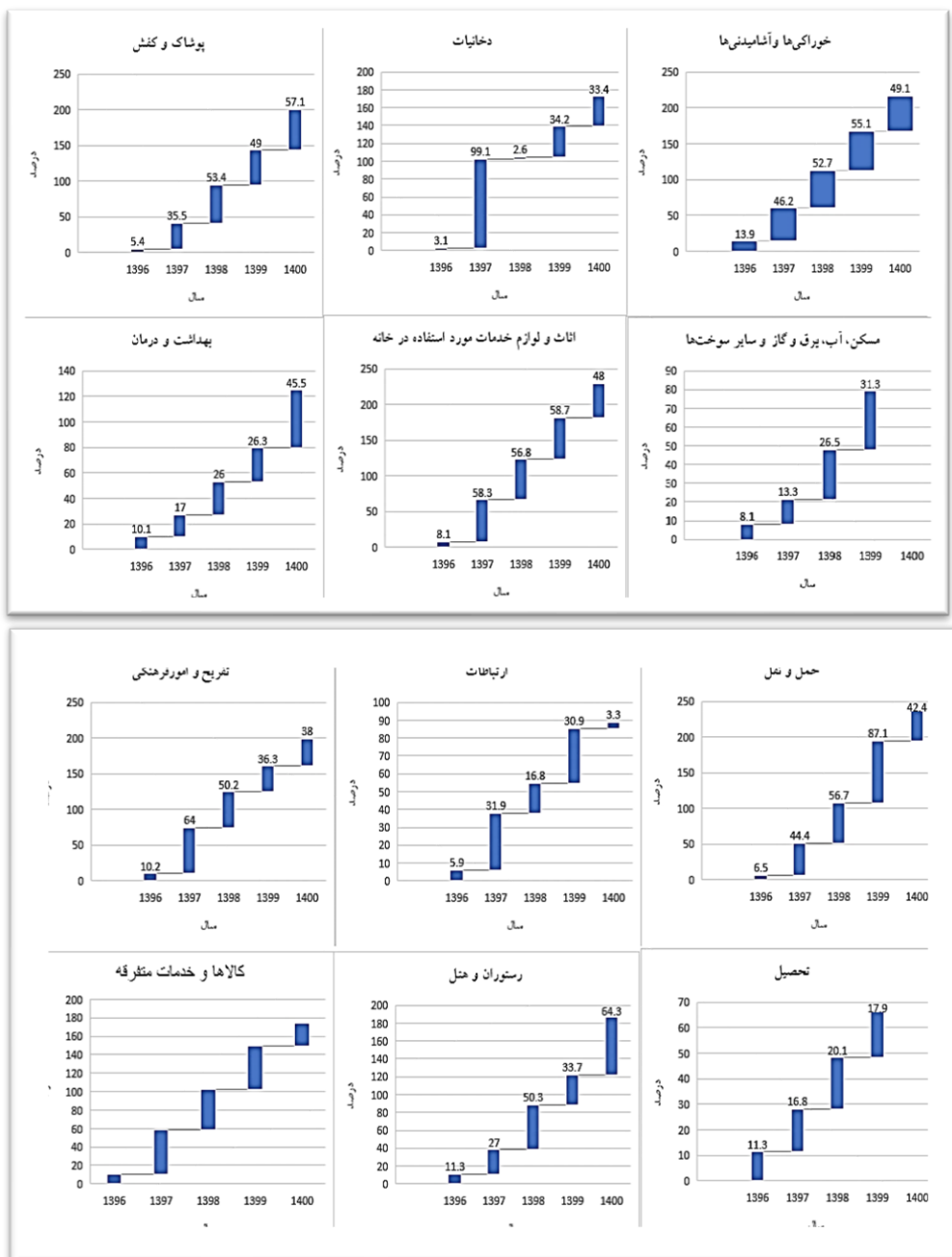
شکل ۴- نمودار میزان همبستگی گروه‌های اصلی



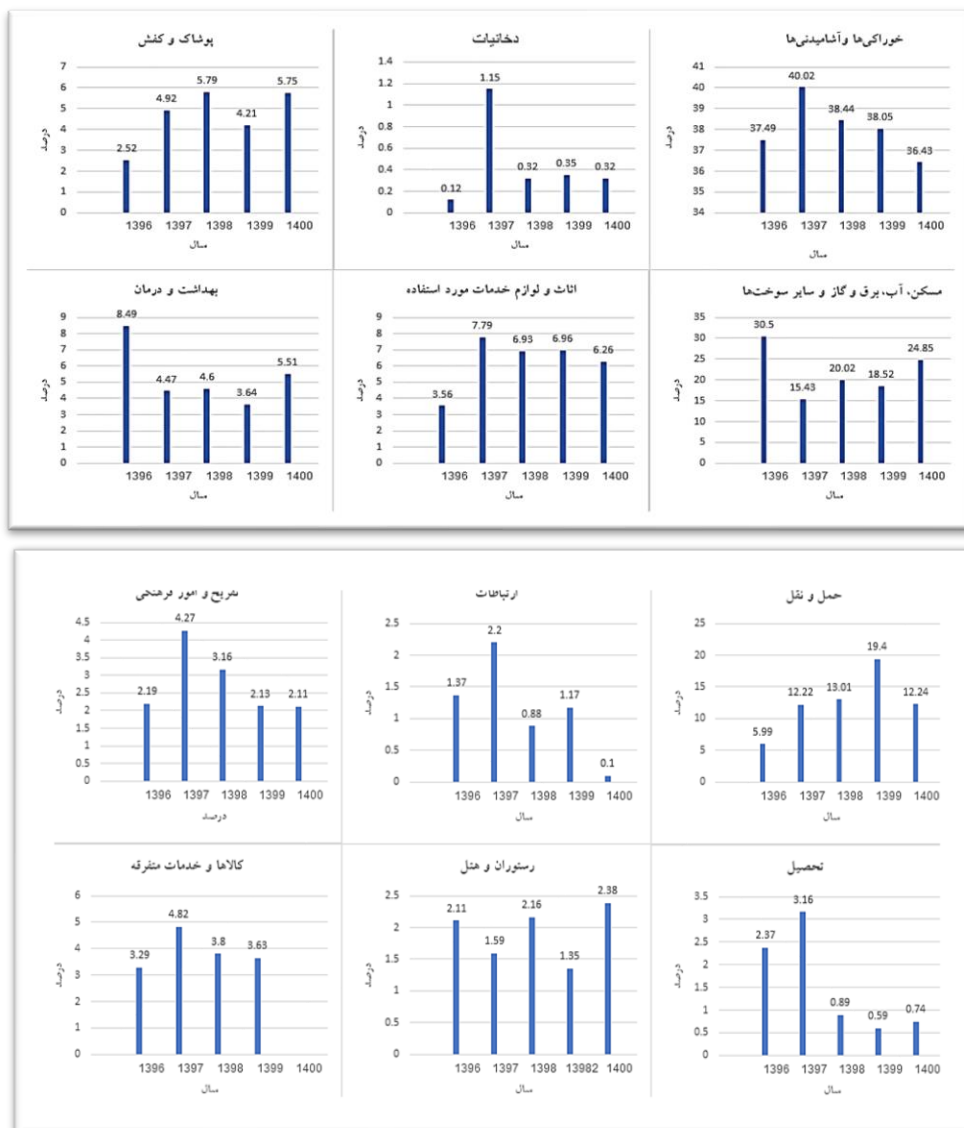
شکل ۵- نمودار میزان تقاضای ۱۲ گروه اصلی در کشور



شکل ۶- تعداد زیرگروه‌های مربوط به ۱۲ گروه اصلی



شکل ۷- میزان تقاضای کالاهای اساسی در طول ۵ سال



شکل ۸- میزان تأثیرگذاری کالاهای اساسی بر تورم در طول ۵ سال

۷- نتیجه‌گیری

با توجه به نتیجه اجرای الگوریتم فروشنده دوره گرد (یافتن مسیر کمینه) بر روی داده‌های پژوهش در جهت کنترل تورم بر گروههای کالاهای اساسی مورد تقاضا در کشور، می‌توان گفت گروه آشامیدنی‌ها و خوراکی‌ها با بیشترین تعداد زیرگروه و بالاترین نرخ تورم در طول این ۵ سال و میزان تأثیرگذاری بالا و همچنین همبستگی که با بقیه گروه‌ها دارد به عنوان گروه کالاهای پراهمیت و گلوگاهی در نظر گرفته می‌شود.

همچنین گروه‌های "خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها" و "مسکن، آب، برق، گاز و سایر سوخت‌ها" و "پوشاک و کفش" با توجه به نتیجه اجرای الگوریتم فروشنده دوره گرد، به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم گروه‌های پراهمیت و گلوگاهی شناسایی می‌شوند. به طور یقین و با توجه به شواهد مورد بررسی و با تمرکز و مدیریت بر روی این سه گروه، انتظار می‌رود که بتوان به صورت زنجیره‌ای و بهینه، تورم را در سایر گروه‌ها (رتبه‌های بعدی و کم اهمیت‌تر) کنترل کرد. پژوهش پرمه و قربانی (۱۳۸۳) اهمیت بالای گروه خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها را در بحث تورم معرفی می‌کند. مطالعه علم الهدی و همکاران (۱۳۹۴) به شناسایی و تحلیل حساسیت عوامل مؤثر بر گروه‌های اصلی تشکیل دهنده تورم در برنامه چهارم توسعه (۱۳۸۹-۱۳۸۴) پرداخته است. در این مطالعه، از الگوی تحلیل حساسیت با استفاده از نمونه‌های شبکه عصبی مصنوعی استفاده شده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد از میان کالاهای گروه‌های اصلی، گروه خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها، گروه مسکن، آب، برق، گاز و سایر سوخت‌ها و همچنین گروه حمل و نقل نسبت به سایر گروه‌ها بیشترین نقش را در ایجاد تورم داشته‌اند. همچنین کالاهای گروه خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها طی سالهای مورد بررسی بیشتر تحت تأثیر تغییرهای نقدینگی، نرخ ارز بازار آزاد و شکاف تولید ناخالص داخلی قرار داشته‌اند. نتایج آنها اظهار می‌کند، اگرچه ارتباط میان ۱۲ گروه کالایی اصلی و شاخص بهای خدمات مصرفی ارتباطی مثبت می‌باشد، با این وجود گروه‌های کالایی اثر یکسانی بر تورم ندارند. همچنین پژوهش دی-گریگوریو (۲۰۱۲) مواد غذایی را به عنوان گزینه پر اهمیت و موثر بر افزایش تورم به شمار می‌آورد که همگی با نتایج پژوهش حاضر همراستا می‌باشند. این موضوع نشان دهنده کارایی الگوریتم‌های بهینه‌سازی و مدل‌های پیش‌بینی مناسب در رقابت با یکدیگر و توسعه آنها در پیش‌بینی قیمت‌گذاری صحیح کالاهای گلوگاهی است که خود منجر به کنترل و کاهش تورم سایر اقلام گروه‌ها می‌شوند. به بیانی دیگر تورم در گروه مواد غذایی (خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها)، بیش از سایر گروه‌ها، اثرات انتشاری بر افزایش تورم کل دارد و از طرفی مواد غذایی، بخش قابل توجهی از سبد خانوارها را تشکیل می‌دهند که تثبیت و کنترل قیمت آن پیامدهای رفاهی قابل توجهی نیز به دنبال خواهد

داشت. در نهایت این موضوع باعث کاهش نرخ تورم سالیانه در کشور و افزایش رضایتمندی افراد جامعه از مدیریت حوزه‌های اقتصادی خواهد شد.

References

- Ahmad, T. (2022). A Case of Pakistan Investigating the Relationship between Inflation and Economic Growth: A Case of Pakistan, *Acta Pedagogica Asiana*, 1(1), 1–8. <https://doi.org/10.53623/apga.v1i1.64>
- Ahmed, Z. H., Yousefikhoshbakht, M., Saudagar, A. K. J., & Khan, S. (2023). Solving the Travelling Salesman Problem Using an Ant Colony System Algorithm. *IJCSNS*, 23(2), 55-64. DOI:10.22937/IJCSNS.2023.23.2.6
- Alam Al Hodaa, S. S., Tarighi, S., Shaban Zadeh, M., & Kajoeipoor, A. (2015). Identifying and Sensitivity Analysis the Effective Factors on Main Forming Groups of Iran's Inflation: The Artificial Neural Network Approach. *Financial Economics*, 9(31), 41-56.
- Aras, S. and Lisboa, P.J. (2022). Explainable inflation forecasts by machine learning models, *Expert Systems with Applications*, 207: 117982. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117982>
- Asriani, D., & Hapsari, M. T. (2022). Analisis Pengaruh Inflasi, Bi7drr, Dan Jumlah Uang Beredar Terhadap Ihsg Tahun 2017-2020. *Jurnal EMA*, 7(1), 1-10. <http://dx.doi.org/10.47335/ema.v7i1.110>
- Behkish, M. M. (2006). Iranian economy in the context of globalization, *nashreny.com (fourth edition)*, ISBN-13: 978-9643126032 [In Persian].
- Binder, C., and Rupal K. (2022). Expected and Realized Inflation in Historical Perspective, *Journal of Economic Perspectives*, 36 (3): 131–155. DOI: 10.1257/jep.36.3.131
- Cărbureanu, Mădălina (2012). The Annual Inflation Rate Analysis Using Data Mining Techniques, *Economic Insights - Trends & Challenges*, 2012, Vol 64, Issue 4, p 121. <https://research.ebsco.com/linkprocessor/plink?id=013ec97b-f50e-3bed-ad30-020c9ea719ce>
- De Gregorio, J. (2012). Commodity prices, monetary policy, and inflation. *IMF Economic Review*, 60(4), 600-633. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:pal:imfecr:v:60:y:2012:i:4:p:600-633>
- Fasanya, Ismail O. and Awodimila Crystal P. (2020). Are commodity prices good predictors of inflation? *The African perspective*, Resources Policy 69: 101802. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101802>
- <https://sanad.iau.ir/en/Journal/ecj/Article/1062825/FullText>
- Juraev, E. S., & G'Ofurjon, K. (2020). INFLATION RISK. *Мировая наука*, (1 (34)), 29-33. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/inflation-risk>
- Khodaverdizadeh, M., Khodaverdizadeh, S., Jani, S., & Khalili, A. (2019). Threshold Effect of Inflation on Economic Growth in Developed and Developing Countries, Selective Approach the Panel Smooth Transition

- Regression (PSTR). *Quarterly Journal of Quantitative Economics*, 16(1), 49-77. DOI: <https://doi.org/10.22055/jqe.2019.23065.1732>
- Madanizadeh, S. A., & Saedi, M. (2021). Pricing Behavior Indicators and the Factors Affecting It: Evidence from Refah Stores' Price Microdata. *Planning and Budgeting*, 26(1), 69-113. DOI: 10.52547/jpbud.26.1.69
- Mehrara M, ghobadzadeh R. (2016). The Determinants of Inflation in Iran Based on: Bayesian Model Averaging (BA) and Weighted-Average Least Squares (WALS). *JPBUD*. 21(1), 57-82.
- Mitra, S. K., & Chattopadhyay, M. (2017). The nexus between food price inflation and monsoon rainfall in India: exploring through comparative data mining models. *Climate and Development*, 9(7), 584-592. DOI:10.1080/17565529.2016.1174662
- Nusair, S. A. (2019). Oil price and inflation dynamics in the Gulf Cooperation Council countries. *Energy, Elsevier*, 181, 997-1011. DOI: 10.1016/j.energy.2019.05.208
- Oktanisa, I., Mahmudy, W. F., & Maski, G. (2020). Inflation rate prediction in Indonesia using optimized support vector regression model. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 5(1), 104-114. DOI:10.25126/jitecs.202051173
- Permeah, Z., Ghorbani, M., (2004), Inflation and Rural Household Saving; A Case Study of Fars Province, *Iranian Journal of Economic Research*, Volume 6, Issue 19, Pages 169-187 [In Persian]. https://ijer.atu.ac.ir/article_3887_70daad542d32dda62f26f78f180d0462.pdf?lang=en
- Ridwan, M. (2022). Determinants of Inflation: Monetary and Macroeconomic Perspectives. *KINERJA: Jurnal Manajemen Organisasi dan Industri*, 1(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.37481/jmoi.v1i1.2>
- Salim, A. (2019). Inflation: Types, Causes, and Effects. *Impact: International Journal of Research in Humanities, Arts and Literature (IMPACT: IJRHAL)*, 7(1), 343-350. <http://www.impactjournals.us/download/archives/29-01-2019-1548767437-6>
- Sobhani, H., Aboohamzeh, D., and Zamani, R. (2019). Analyzing the Stability of Inflation from the Perspective of Iranian Political Economy. *Journal of Economic Essays; an Islamic Approach*, 16(31), 41-69. doi: 10.30471/iee.2019.1586
URL: <http://jpbud.ir/article-1-993-fa.html>
- Wibisono, O., Ari, H. D., Widjanarti, A., Zulen, A. A. and Tissot, B. (2019). The use of big data analytics and artificial intelligence in central banking. *IFC Bulletins, Bank for International Settlements*. <https://EconPapers.repec.org/RePEc:bis:bisifc:50-01>

پیوست ۱- کد پیاده سازی شده الگوریتم پیشنهادی

```
import networkx as nx
import math
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from numpy.linalg import norm
myGraph = {
    "Ezafi": [-3, -11, -3, -4, -2],
    "Foods and drinks": [2.17, 1.9043, 0.251, 17, 0.9547975],
    "Tobacco": [1.934, 0.0226, 0.0037, 2, 0.942705906],
    "Clothing and shoes": [2.004, 0.2319, 0.0462, 7, 0.961115442],
    "Housing, water, electricity and gas and other fuels": [1.253, 1.0932, 0.3705, 5, 0.948337413],
    "Furniture, accessories and services used at home": [2.299, 0.315, 0.0433, 3, 0.956270768],
    "Healthcare": [1.249, 0.2671, 0.0783, 3, 0.835165781],
    "Transportation": [2.371, 0.6286, 0.089, 3, 0.9364223],
    "connections": [0.888, 0.0572, 0.023, 3, 0.856001217],
    "Entertainment and cultural affairs": [1.987, 0.1386, 0.0207, 6, 0.959927541],
    "Education": [0.934, 0.0775, 0.0203, 3, 0.932272042],
    "Restaurant and hotel": [1.866, 0.0959, 0.0182, 2, 0.953130245],
    "Miscellaneous goods and services": [1.739, 0.1885, 0.0317, 3, 0.964887668]
}
G = nx.Graph()
for node, values in myGraph.items():
    G.add_node(node)
from scipy.stats import zscore
for node1, value1 in myGraph.items():
    for node2, value2 in myGraph.items():
        if node1 != node2:
            result1 = sum(value1)
            result2 = sum(value2)
            G.add_edge(node1, node2, weight= (result2 - result1)+100)
result = nx.approximation.traveling_salesman_problem(G, cycle=True)
print("masir", result)
```