

## Modeling a Variety of Indices of Iranian Stock Exchange Using Genetic Function Approximation Algorithm

Mahmoud Hashemi Tabar<sup>1</sup>, \*Amir Dadras Moghadam<sup>2</sup>  
Seyed Mehdi Hosseini<sup>3</sup>, Ebrahim Moradi<sup>4</sup>

1-University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.

2-University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran. Email:amdadras@gmail.com  
(corresponding author)

3- University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran

4-University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran.

**Received:12/04/2017 ; Accepted: 28/10/2017**

### Abstract

The most important issues in the stock market are stock indices. The main topic of this research is modeling the factors affecting stock price index, stock price and stock return index, financial index, and industry index in Iran's Stock Exchange. For this purpose, data of 112 macroeconomic and stock variables from 1997 to 2014 were used. Modeling has been done using the genetic function approximation algorithm. Using MSmodeling software has been modeled for the factors affecting the stock price index, the price index and cash returns of the stock exchange, the financial index, the industry index were used to determining 108 independent variables are effective on the types of stock indexes. The results indicate that the granting facilities of banks lead to an increase in the industry index in the stock market. The monetary base and the bank's facilities and short-term investment deposit are also effective on the stock price index. Moreover, the variables of the number of shares traded, the value of transactions, and the number of buyers increases the industry index and the stock price index. According to the findings, it is concluded that banks' grant facilities to government and non-government sectors and non-bank credit institutions will increase the industry index and stock price index. In the case of some stock companies, the government even needs to take some actions itself and manage the bankrupt enterprises by granting facilities and improve their status on the stock market. Also, according to the research findings, the growth of automotive industry results in the growth of the financial index, and for this purpose, policymakers should pay particular attention to the

automotive industry. Finally, given the results of this study, longer periods of time for future research and the use of other predictive methods as well as artificial intelligence are emphasized.

### **Introduction**

Investors and managers of the stock market make use of stock indices in order to achieve a good picture of the process of this market and the ability to evaluate past and, in some cases, to predict the future. A more detailed analysis of the price trend in stock markets requires indices with a variety of functions. As a result, today a wide variety of indices are calculated and published in the Iranian Stock Exchange. The methods of calculating the indices have undergone several changes in the direction of more efficiency and providing a more precise representation of the stock trading process. Naturally, there are a bulk of factors involved in shaping the information and views of the parties to the market and, ultimately, the stock prices of the companies. Some part of these factors is indigenous and some other is due to the status of variables outside the scope of the domestic economy of the company. Accordingly, the factors affecting stock prices are wide. On the other hand, each country's economic development depends on the money and capital markets in each country's economy. Given the importance of capital market in equipping community savings towards economic activities, identifying variables that affect the stock price index is quintessential. In this research, we have been trying to fill this gap in the financial literature of our country. Despite the fact that most previous research voluntarily selected a number of variables and examined their effects on the stock price index, in this research, optimal and effective variables in types of stock index is derived using the genetic function approximation. This research investigates the factors affecting price index, financial index, industry index, price index and cash returns, which is, in this regard, innovative compared to other studies.

### **Case study**

The data of the statistical population was collected from the Central Bank website from 1997 to 2014. Since there are a lot of factors affecting Tehran Stock Exchange index. These factors include exports, current account balance, capital account balance, monetary and credit variables, payments and receipts of government and stock transactions, energy sector, manufacturing and mining sector, housing and construction sector, transportation, and agricultural sector. Modeling was performed for the factors influencing the stock price index, stock price and cash return index, financial index, and industry index to determine the variables effective on all types of stock market indices.

### **Materials and Methods**

Using the genetic function approximation algorithm and running the MS modeling software, modeling was performed for factors influencing the stock price index, stock price index and cash return, financial index, industry index to determine which of the 108 independent variables are effective on the types of stock indices. An independent variable is added to the model and the optimal regression model is presented until no significant change, based on  $R^2$  or LOF criteria, is observed in the final model.

### **Discussion and Results**

In a nutshell, it can be postulated that monetary and credit variables have been effective on stock price index and stock return, industry index, and stock price index, in which an increase in liquidity in the society leads to a decrease in the price index and stock return in the stock market. Banking grants to government and non-government sectors and non-bank credit institutions have boosted the industry's index in the stock market. The monetary base and the facilities granted by banks to government and non-government sectors as well as short-term investment deposits also affected the stock price index. Furthermore, the effective stock variables are effective on a variety of indices. This means that the increase in the number of buyers in the stock market has reduced the price index and stock returns. The increase in the number of shares traded and the buyer in the stock market increases the financial index. The variables of the number of traded shares, the value of transactions and the number of buyers increased the industry index and the stock price index.

### **Conclusion**

According to the findings, it is concluded that banks' grant facilities to government and non-government sectors and non-bank credit institutions will increase the industry index and stock price index. In the case of some stock companies, the government even needs to take some actions itself and manage the bankrupt enterprises by granting facilities and improve their status on the stock market. Also, according to the research findings, the growth of automotive industry results in the growth of the financial index, and for this purpose, policymakers should pay particular attention to the automotive industry. Finally, given the results of this study, longer periods of time for future research and the use of other predictive methods as well as artificial intelligence are emphasized.

**Key Words:** stock price index, stock price index and cash return, financial index, industry index, Generic Function Algorithm (GFA)

## مدل‌سازی انواع شاخص بورس اوراق بهادار ایران با الگوریتم تقریب تابع ژنتیک

دکتر محمود هاشمی تبار\*، دکتر امیر دادرسی مقدم\*\*

دکتر سید مهدی حسینی\*\*\*، دکتر ابراهیم مرادی\*\*\*\*

### چکیده

از مهم‌ترین مباحث جدی در بازار بورس، شاخص‌های بورس می‌باشد. هدف اصلی این پژوهش مدل‌سازی عوامل موثر بر شاخص قیمت سهام، شاخص قیمت و بازده نقدی بورس، شاخص مالی و شاخص صنعت در بورس اوراق بهادار ایران است. بدین منظور، از اطلاعات ۱۱۲ متغیر کلان اقتصادی و بورس طی سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۳ استفاده شده است که مدل‌سازی با روش الگوریتم تقریب تابع ژنتیک صورت گرفته است. با استفاده از نرم افزار MS modeling مدل‌سازی برای عوامل موثر بر شاخص قیمت سهام، شاخص قیمت و بازده نقدی بورس، شاخص مالی، شاخص صنعت صورت گرفت تا مشخص گردد که از ۱۰۸ متغیر مستقل چه متغیرهایی بر انواع شاخص بورس موثر می‌باشد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد تسهیلات اعطایی بانکها منجر به افزایش شاخص صنعت در بازار بورس می‌شود. پایه پولی و تسهیلات اعطایی بانکها و سپرده سرمایه گذاری کوتاه مدت نیز بر شاخص قیمت سهام موثر می‌باشد. همچنین متغیرهای تعداد سهام معامله شده، ارزش معاملات و تعداد خریداران باعث افزایش شاخص صنعت و شاخص قیمت سهام شده است. با توجه به یافته‌ها پیشنهاد می‌شود که تسهیلات اعطایی بانکها به بخشهای دولتی و غیر دولتی و موسسات اعتباری غیر بانکی باعث افزایش شاخص صنعت و شاخص قیمت سهام می‌شود که دولت، در مورد برخی از شرکتهای بورس وارد عمل شود و بنگاه‌های ورشکسته را با اعطای تسهیلات مدیریت کند و وضعیت آنها را در بازار بورس بهبود بخشد. همچنین با توجه به یافته‌های پژوهش رشد صنعت خودرو منجر به رشد شاخص مالی می‌شود و بدین منظور سیاست‌گذاران بایستی به صنعت خودرو توجه ویژه‌ای نمایند.

**واژه‌های کلیدی:** شاخص قیمت سهام، بازده نقدی بورس، شاخص مالی، شاخص صنعت، GFA<sup>1</sup>

\* استادیار دانشگاه سیستان و بلوچستان

\*\* نویسنده مسئول- استادیار دانشگاه سیستان و بلوچستان amdadras@gmail.com

\*\*\* استادیار دانشگاه سیستان و بلوچستان

\*\*\*\* استادیار دانشگاه سیستان و بلوچستان

## مقدمه

بورس اوراق بهادار در هر کشوری مهم‌ترین سازوکار برای تخصیص بهینه منابع و سرمایه‌گذاری است. نقش اصلی بورس اوراق بهادار هدایت منابع پس انداز سرگردان به سوی سرمایه‌گذاری و تامین منابع مالی واحدهای اقتصادی تولیدی و خدماتی بخش خصوصی است (Kamroupher and Hashemi, 2012). سرمایه‌گذاران و مسئولان بورس اوراق بهادار به منظور دستیابی به تصویر مناسبی از روند این بازار و توانایی ارزیابی گذشته و در مواردی پیش‌بینی آینده، از شاخص‌های بورس بهره می‌برند. تجزیه و تحلیل دقیقتر روند قیمت در بورس اوراق بهادار محتاج شاخص‌هایی با کارکردهای گوناگون است و بدین سبب امروزه شاخص‌های بسیار متنوعی در بورس ایران محاسبه و منتشر می‌شوند. شیوه‌های محاسبه شاخص نیز در راستای کارایی بیشتر و ارایه تصویری دقیق‌تر از فرآیند عملکرد بورس، دستخوش تغییرات چندی شده است (Kayyeyi, 2011).

به طور طبیعی، عوامل زیادی در شکل‌گیری اطلاعات و دیدگاه‌های طرفین بازار و نهایتاً قیمت سهام شرکتها موثر هستند. بخشی از این عوامل، داخلی و بخشی نیز ناشی از وضعیت متغیرهایی در خارج از محدوده اقتصاد داخلی شرکت است. بر این اساس، عوامل موثر بر قیمت سهام گسترده است. همچنین از سوی دیگر توسعه اقتصادی هر کشور وابسته به بازارهای پول و سرمایه در اقتصاد هر کشور است. با توجه به اهمیت بازار سرمایه در تجهیز پس انداز جامعه به سمت فعالیت‌های اقتصادی، شناسایی متغیرهای تاثیر گذار بر شاخص قیمت سهام اهمیت زیادی را داراست (Moradi, 2006).

با استفاده از تجزیه و تحلیل متغیرهای کلان اقتصادی و بورس می‌توان تا حدی زیادی نسبت به تغییرات شاخص قیمت سهام پی برد. بی‌ثباتی متغیرهای کلان اقتصادی در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران از درجه بالایی برخوردار می‌باشد. در این کشورها متغیرهای مهم کلان اقتصادی و قیمت سهام نسبت به سایر کشورهای پیشرفته نوسانات زیادی دارد و این نوسانات محیط نااطمینانی را برای سرمایه‌گذاران ایجاد می‌کند و باعث می‌شود که سرمایه‌گذاران نتوانند به سهولت در مورد تصمیم به سرمایه‌گذاری پیش‌بینی درستی نمایند (Heidari & Bashiri, 2012). برای افزایش سرمایه‌گذاری و رسیدن به رشد اقتصادی بلندمدت توجه به بازار سرمایه و شاخص بورس ضروری می‌باشد.

در پژوهش حاضر تلاش شده است این خلأ تحقیقاتی در ادبیات مالی کشورمان را پر کند که بیشتر تحقیقات مورد نظر چند متغیر را بصورت داوطلبانه انتخاب می‌نموده‌اند و

اثرات آن را بر روی شاخص قیمت سهام مورد کنکاش قرار می‌داده‌اند ولی در این تحقیق متغیرهای بهینه و اثرگذار بر انواع شاخص بورس با استفاده از تقریب تابع ژنتیک حاصل شده است و به همین منظور این تحقیق به بررسی عوامل موثر بر انواع شاخص بورس اوراق بهادار در طی سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۳ پرداخته می‌شود. این پژوهش به بررسی عوامل موثر بر چهار شاخص کل قیمت، شاخص مالی، شاخص صنعت و شاخص قیمت و بازده نقدی پرداخته شده است که از این منظر نیز نسبت به سایر مطالعات نوآوری دارد. از اینرو در ادامه مطالب ابتدا پیشینه تحقیق و مبانی نظری تحقیق پرداخته می‌شود و سپس به آنالیز الگوریتم تغییر تابع ژنتیک و نتایج مرتبط با آن اشاره می‌گردد و در انتها به مهمترین یافته‌ها و پیشنهادات اشاره شده است. ژنتیک و نتایج مرتبط با آن اشاره می‌گردد.

### پیشینه پژوهش

در دهه‌های گذشته مطالعات فراوانی در رابطه با تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی و مالی بر شاخص بازار بورس پرداخته‌اند که از آن جمله می‌توان به کار تحقیقی بهار مقدم و کوارویی (۲۰۱۳) اشاره نمود که تاثیر متغیرهای تولید و تورم بر بازده سهام در بورس تهران را بررسی کرده و نشان دادند که هیچگونه ارتباط معنی‌داری بین متغیرهای کلان اقتصادی و بازده فوق العاده فصلی وجود ندارد و آل عمران و آل عمران (2014) به تاثیر رشد نامنظم حجم نقدینگی بر بازار سهام تهران با بهره گیری از الگوی<sup>1</sup> GARCH و تکنیک رگرسیون ساده پرداخته و نشان داد که رشد نقدینگی تاثیر مثبت و معنی‌دار و بی‌ثباتی رشد نقدینگی تاثیر منفی و معنی‌دار بر شاخص کل بورس تهران دارد.

مشبکی و همکاران (۲۰۱۴) شاخص قیمت نقدی بورس اوراق بهادار تهران را به کمک شبکه عصبی فازی تطبیقی پیش بینی نمودند. نتایج نشان داد که پیش‌بینی با استفاده از ANFIS<sup>2</sup> در پیش‌بینی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران بهتر بوده است.

نیسی و پیمانی (۲۰۱۵) به انتخاب معادله دیفرانسیل تصادفی مناسب جهت مدل‌سازی رفتار شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. نتایج تکنیک‌های پس آزمون در مورد ارزش در معرض خطر و معیارهای نیکویی برآزش نشان داد که مدل با جمله

1- Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

2- Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System

پرش در محاسبه ارزش در معرض خطر و گارچ غیرخطی در پیش بینی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران بهتر می باشد.

گلستانی و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی رابطه نرخ مؤثر مالیاتی با سیاست تقسیم سود و بازده آتی سهام شرکت های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران طی سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۹ با استفاده از مدل پنل نامتوازن پرداختند. نتایج این تحقیق نشان می دهد که رابطه مثبت و معناداری بین نرخ مؤثر مالیاتی و بازده آتی سهام وجود دارد.

آل عمران و آل عمران (۲۰۱۶) به بررسی اعمال سیاست مالی بر بازدهی بورس در ایران با استفاده از روش خود بازگشت با وقفه های توزیعی دریافتند که در بلند مدت، نرخ ارز واقعی و رشد حجم نقدینگی اثر منفی و معنی دار و سیاست مالی انبساطی و قیمت نفت اثری مثبت و معنی دار بر بازدهی بورس دارد.

کامروافر و هاشمی (۲۰۱۷) به بررسی متغیرهای اصلی اثرگذار بر شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پرداختند. نتایج شبکه عصبی نشان داد متغیر نرخ بیکاری در ایران اثر اندکی بر شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران دارد و سایر متغیرها (نرخ ارز، تورم و رشد تولید و رشد نقدینگی) موثر بوده است.

در بین مطالعات خارجی صورت گرفته بر روی شاخص سهام به مطالعات لی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) می توان اشاره کرد که به بررسی تورم و بازدهی سهام طی سالهای ۱۹۶۲ تا ۲۰۰۷ با روش ARIMA<sup>۲</sup> در کشور انگلستان پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که اثر تورم بر بازدهی سهام تحت رژیم های پولی مختلف متفاوت است.

فو و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) به بررسی رابطه میان اطلاعات حسابداری و قیمت سهام بورس شانگهای پرداختند. نتایج این بررسی ها نشان داد که میان اطلاعات حسابداری و قیمت سهام رابطه مستقیم وجود دارد.

زارع و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) تاثیر سیاست پولی بر بی ثباتی بازار سهام (مالزی، اندونزی، سنگاپور، فیلیپین و تایلند) را با استفاده از مدل غیرخطی مارکوف-سوئیچینگ و روش ناپارامتریک بررسی کرده اند. آنها نشان دادند که سیاست پولی انقباضی (افزایش نرخ بهره) تاثیر بلندمدت قوی بر بازار سهام در این کشورها دارد.

1 - Li et al

2 - Autoregressive Integrated Moving Average

3 - Fu et al

4 - Zare et al

امنیکه و اوکوچوکوو<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) به بررسی رابطه بین متغیرهای کلان اقتصادی و بی‌ثباتی بازار سهام در کشور نیجریه از مدل GARCH-X<sup>۲</sup> استفاده کرده و نتایج نشان می‌دهد که تاثیر خالص دارایی‌های خارجی بر بی‌ثباتی بازدهی سهام منفی و غیرمعنی دار بوده است. الراب و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۶) رابطه پویای بین شاخص بازار سهام و متغیرهای کلان اقتصادی ترکیه را با استفاده از مدل VAR مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان داد رابطه بلندمدت بین شاخص قیمت سهام و متغیرهای شاخص تولید صنعتی، نرخ بهره کوتاه‌مدت، عرضه پول و نرخ ارز وجود دارد.

ساندویک و سولفسگو<sup>۴</sup> (۲۰۱۶) به بررسی بازده سهام و متغیرهای کلان اقتصاد در نروژ با استفاده از مدل تصحیح خطای برداری (VECM) در طی دوره زمانی ژانویه ۲۰۰۱ تا ژوئن ۲۰۱۶ پرداختند. آنها نشان دادند که یک رابطه بلندمدت بین آنها وجود دارد و تجزیه واریانس نشان می‌دهد که مشابه بازارهای عمده مانند ایالات متحده و ژاپن بازار سهام نروژ به شدت تحت تاثیر اخبار نرخ بهره می‌باشد. همچنین هیچ شواهدی از روابط دو طرفه بین تغییرات قیمت نفت برنت و بازده سهام وجود ندارد.

داس<sup>۵</sup> (۲۰۱۷) رابطه بین متغیرهای اقتصاد کلان و شاخص بازار سهام هند در طی دوره زمانی آوریل ۲۰۱۵ تا جون ۲۰۱۵ را مورد پژوهش قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد که همبستگی بین متغیرهای کلان اقتصادی (نرخ ارز، سرمایه گذاری خارجی، نرخ بهره و شاخص قیمت مصرف کننده) و شاخص‌های بازار سهام وجود دارد و همچنین نرخ بهره بر شاخص‌های سهام تأثیر چندانی نمی‌گذارد.

در بیشتر مطالعات صورت گرفته رابطه بین متغیرهای کلان اقتصادی و مالی را با استفاده از متغیرهای محدودی مورد مطالعه قرار دادند که در این پژوهش از ۱۰۸ متغیر تاثیر گذار بر انواع شاخص (کل قیمت، شاخص مالی، شاخص صنعت و شاخص قیمت و بازده نقدی) مورد کنکاش قرار گرفته است و متغیرهای بهینه و موثر بر شاخص‌های بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از الگوریتم تقریب تابع ژنتیک انتخاب شده‌اند.

1 - Emenike and Okwuchukwu

2- Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

3 - Alrub et al

4- Sandvik and Følgesvold

5 - Das



### اهداف پژوهش

مدل سازی متغیرهای مالی موثر بر انواع شاخص (کل قیمت، شاخص مالی، شاخص صنعت و شاخص قیمت و بازده نقدی) با استفاده از الگوریتم تقریب تابع ژنتیک  
مدل سازی متغیرهای کلان اقتصادی موثر بر انواع شاخص (کل قیمت، شاخص مالی، شاخص صنعت و شاخص قیمت و بازده نقدی) با استفاده از الگوریتم تقریب تابع ژنتیک

### روش پژوهش

در این پژوهش، مدل سازی انواع شاخص بورس (شاخص کل قیمت، شاخص مالی، شاخص صنعت و شاخص قیمت و بازده نقدی) با استفاده از الگوریتم تقریب تابع ژنتیک صورت گرفته است که در ابتدا به اختصار روش الگوریتم تقریب تابع ژنتیک توضیح داده شده است.

الگوریتم GFA به مسئله اساسی تقریب تابع می پردازد که عوامل زیادی برمتغیر پاسخ اثر گذار است و ورودیهای اولیه برای همبستگی با بهترین پاسخ صورت می گیرد (Rogers & Hopfinger, 1994). اساس الگوریتم ژنتیک ساده می باشد به این صورت که یک یا چند رشته کد را جستجو می کند. هر رشته یک موقعیت را در فضای جستجو است. الگوریتم با دامنه ای از رشته ها موسوم به جمعیت عمل می کند و این جمعیت تکامل می یابد و برای این هدف جستجو انجام می شود. مطابق با مدل GFA یک معیار جستجو برای هر رشته صورت می گیرد. سه عملگر متناسب با آن اجرا می شود: ۱- انتخاب<sup>۱</sup> ۲- آمیزش<sup>۳</sup> جهش<sup>۳</sup>

عضوهای جدید بر طبق معیار برآزش امتیازدهی می شود. در GFA معیار امتیازدهی برای مدل ها براساس کیفیت رگرسیون برآزش شده به داده ها صورت می گیرد. احتمال های انتخاب بایستی به هر عضو جدید اضافه شده و برای جمعیت مجدداً ارزیابی شود. این روش برای تعداد مشخصی از نسل تا زمان رسیدن به همگرایی ادامه می یابد (Samuel et al, 2015).

الگوریتم GFA می توان برای تولید نسلی با توجه به نمودار تکاملی متناسب با زمان بدست آید. چنین نموداری تعدادی از رویدادهای هر متغیر درون جمعیت برای هر نسل تکامل

1-Selection  
2- Crossover  
3- Mutation

یافته را نشان می‌دهد و بدلائل عملی برای کاهش داده‌ها جمع‌بندی صورت می‌گیرد. یک چنین نموداری فقط برای متغیرهایی که بیشتر در جمعیت نهایی روی می‌دهد، تولید می‌شود. داده‌هایی که نرمال نباشند برای هر نسل جمع‌بندی می‌شود. این الگوریتم زمانی همگرا می‌شود که هیچ پیشرفتی در امتیازدهی جمعیت روی ندهد و در آن زمان، آن مدل معنی‌دار و بهترین وضعیت برای همه مدل‌های جمعیت است (Prosenjit et al, 2005) مزایای الگوریتم GFA عبارتند از (Khaled, 2011, Khajeh & Modarress, 2010):  
 ارائه مدل چندگانه به جای مدل ساده، انتخاب خودکار ویژگی‌های استفاده شده در مدل، کشف بهتر ترکیبات متغیرها با توجه به مزیت‌های همبستگی بین ویژگی‌های چندگانه، ارائه معیار خطای LOF فریدمن، دامنه معادلات از نظر نوع ساختار مدل مانند توابع چند جمله‌ای درجه بالا و یک روش تکامل یافته از مدل‌ها.

آماره‌های حاصل از مدل‌سازی با استفاده از GFA شامل موارد زیر است:

1-LOF فریدمن: برای هر معادله مطابق ذیل محاسبه شده است:

$$SSE / \left(1 - \frac{(c + df)}{n}\right)^2 \quad (1)$$

SSE: مجموع مربعات خطا، c: تعداد توابع اصلی (به غیر از ضریب ثابت)، d: پارامتر تعدیل، f: کل ویژگیها در توابع اصلی و n: کل داده‌های ورودی است. پارامتر یکنواخت d مطابق فرمول ذیل تعریف شده است:

$$d = \alpha(n - p_{max}) / p_{max} \quad (2)$$

$p_{max}$  حداکثر طول معادله (حداکثر تعداد پارامترها در معادله و  $\alpha$  پارامتر تعدیل است که  $0 < \alpha < 0.1$ ). کمترین ارزش LOF فریدمن، کمترین احتمالی است که با تقریب مدل الگوریتم ژنتیک با داده‌ها تناسب بیشتری دارد.

2- $R^2$  کسری از کل واریانس متغیر Y است که بوسیله تقریب تابع ژنتیک بدست می‌آید و هر چه به یک نزدیکتر باشد بهترین تقریب مدل بدست آمده است.  $R^2$  با افزایش متغیرها تمایل به افزایش دارد و برابر است با  $SSR/SST$  که SSR: مجموع مربعات خطای رگرسیون و SST: مجموع مربعات کل.

3- $\overline{R^2}$  نسبت به اندازه مدل تخمین، کاهش می‌یابد و برابر است با:

$$1 - \frac{\frac{SSE}{(n-p)}}{\frac{SST}{(n-1)}} \quad (3)$$

P: تعداد پارامتر در معادله رگرسیون است.  $\overline{R^2}$  با توجه به درجه آزادی تعدیل می‌یابد، که برای یک مدل با پارامترهای اضافی افزایش می‌شود. با اضافه کردن پارامتر، SSE و درجه آزادی کاهش می‌یابد (Samuel et al, 2015).

۴-  $R^2$  قابل اعتبار مدل<sup>۱</sup> و برابر است با:

$$1 - \frac{PRESS}{SST} \quad (۴)$$

PRESS مجموع مربعات پیش بینی شده است.  $R^2$  قابل اعتبار مدل یک معیار کلیدی برای پیش بینی قدرت یک مدل است. هر چه به یک نزدیکتر باشد، قدرت پیش بینی بهتری برای مدل دارد. برای یک مدل خوب،  $R^2$  قابل اعتبار مدل بایستی نزدیک به  $\overline{R^2}$  یا کمتر باشد. اگر  $R^2$  قابل اعتبار مدل کمی بیشتر از  $\overline{R^2}$  باشد، مدل احتمالاً بایستی دوباره ارزیابی شود (Samuel et al, 2015).

۵- آماره F: معنی داری رگرسیون با آماره F سنجیده می‌شود. از آزمون F برای برابری واریانس دو جامعه با توزیع نرمال استفاده می‌شود. در اینجا برای تست اینکه آیا واریانس داده‌ها توسط رگرسیون توضیح شده است آیا بزرگتر از واریانس باقی مانده است. اگر این

$$\frac{\frac{SSR}{(P - 1)}}{\frac{SSE}{(n - P)}} \quad (۵)$$

مورد درست باشد پس آن مدل بدرستی تصریح شده و معنی دار است و برابر است با:  
SST: مجموع مربعات کل، SSE: مجموع مربعات خطا، SSR: مجموع مربعات رگرسیون.  
 $SSE - SST = SSR$  N: تعداد مشاهدات، P: تعداد پارامترها در یک مدل رگرسیون  
۶- داده‌های تکرار شده: تعداد مشاهدات تکراری است.

۷- خطای تجربی محاسبات: خطای تجربی داده‌های تکراری از فرمول ذیل بدست می‌آید:

$$\left( \frac{SSPE}{\text{Replicated points}} \right)^{1/2} \quad (۶)$$

SSPE: مجموع مربعات خطای خالص می باشد به عنوان مثال میانگین مجموع مربعات تجربی از داده‌های تکراری را می‌توان بیان نمود (Samuel et al, 2015).

۸- حداقل خطای غیر معنی دار **LOF** (۰/۹۵): حداقل ارزش خطای تجربی برای عدم تناسب مدل که از نظر آماری غیر معنی دار است. از فرمول ذیل بدست می آید:

$$\left( \frac{SSLOF}{(n - p - df_{p\epsilon}) / F_{cr}} \right)^{1/2} \quad (7)$$

SSLOF=SSE-SSPE

و برابر با مجموع مربعات عدم برازش است (Samuel et al, 2015).

به طور کلی متغیرها برای مدل سازی توسط تقریب تابع الگوریتم ژنتیک شامل موارد ذیل می باشد (جدول ۱):

#### جدول ۱: متغیرهای مورد استفاده برای مدل سازی

حروف اختصاری	متغیرها
x1	تراز حساب جاری (حساب جاری) -تراز بازرگانی (حساب کالا)-ارزش صادرات(میلیون دلار)
x2	بخش خارجی - بازرگانی خارجی (گمرکی) -صادرات گمرکی - مقدار (هزار تن)
x3	صادرات گمرکی-ارزش - صادرات کالاهای سنتی و کشاورزی (میلیون دلار)
x4	صادرات گمرکی - ارزش - صادرات کلوخه های کانی و فلزی (میلیون دلار)
x5	صادرات گمرکی - ارزش - صادرات کالاهای صنعتی (میلیون دلار)
x6	تراز حساب جاری - تراز بازرگانی (حساب کالا)- واردات (میلیون دلار)
x7	تراز حساب جاری - تراز خدمات - دریافتها- کرایه حمل و بیمه (میلیون دلار)
x8	تراز حساب جاری - تراز خدمات - دریافتها- خدمات مسافری (میلیون دلار)
x9	تراز حساب جاری - تراز خدمات - دریافتها- مسافرت (میلیون دلار)
x10	تراز حساب جاری - تراز خدمات - دریافتها- درآمد سرمایه گذاری (میلیون دلار)
x11	تراز حساب جاری - تراز خدمات - دریافتها -درآمد سایر خدمات دولتی (میلیون دلار)
x12	تراز حساب جاری - تراز خدمات - دریافتها -درآمد سایر خدمات خصوصی (میلیون دلار)
x13	تراز حساب جاری - تراز خدمات- پرداختها- کرایه حمل و بیمه (میلیون دلار)
x14	تراز حساب جاری - تراز خدمات- پرداختها - خدمات مسافری (میلیون دلار)
x15	تراز حساب جاری - تراز خدمات- پرداختها- مسافرت (میلیون دلار)
x16	تراز حساب جاری - تراز خدمات - پرداختها -هزینه سرمایه گذاری (میلیون دلار)
x17	تراز حساب جاری - تراز خدمات- پرداختها- سایر خدمات دولتی (میلیون دلار)
x18	تراز حساب جاری - تراز خدمات- پرداختها- سایر خدمات خصوصی (میلیون دلار)
x19	تراز حساب جاری - انتقالات (حساب انتقالات جاری)- دولتی (خالص) (میلیون دلار)
x20	تراز حساب جاری- انتقالات (حساب انتقالات جاری)-غیردولتی (خالص) (میلیون دلار)
x21	تراز حساب سرمایه (حساب مالی و سرمایه) - بلندمدت - دولتی (میلیون دلار)

- x22                      تراز حساب سرمایه (حساب مالی و سرمایه) - بلندمدت - بدهی ها (میلیون دلار)
- x23                      تراز حساب سرمایه (حساب مالی و سرمایه) - کوتاه مدت - دولتی (میلیون دلار)
- x24                      تراز حساب سرمایه (حساب مالی و سرمایه) - کوتاه مدت - بانکها و سایر (میلیون دلار)
- x25                      سرمایه گذاری مستقیم خارجی - بیع متقابل در حوزه نفت و گاز (میلیون دلار)
- x26                      سرمایه گذاری خارجی - سرمایه گذاری مستقیم خارجی - سایر (میلیون دلار)
- x27                      بخش خارجی - سرمایه گذاری خارجی - سرمایه گذاری در اوراق بهادار (میلیون دلار)
- x28                      بدهی های خارجی - جمع بدهی های قطعی - بدهی های کوتاه مدت (میلیون دلار)
- x29                      جمع بدهی های قطعی - بدهی های میان مدت و بلندمدت (میلیون دلار)
- x30                      بخش خارجی - بازار بین بانکی ارزی - بازار اصلی (میلیون دلار)
- x31                      بخش خارجی - بازار بین بانکی ارزی - بازار اصلی - حجم معاملات بانک مرکزی (میلیون دلار)
- x32                      بخش خارجی - بازار بین بانکی ارزی - بازار اصلی - حجم معاملات سایر بانکها (میلیون دلار)
- x33                      بخش خارجی - بازار بین بانکی ارزی - بازار فرعی - حجم معاملات بانک مرکزی (میلیون دلار)
- x34                      بخش خارجی - بازار بین بانکی ارزی - بازار فرعی - حجم معاملات سایر بانکها (میلیون دلار)
- x 35                      پایه پولی بر حسب منابع - خالص دارایی های خارجی بانک مرکزی (میلیارد ریال)
- x36                      پایه پولی بر حسب منابع - خالص بدهی های خارجی بانک مرکزی (میلیارد ریال)
- x37                      پایه پولی بر حسب منابع - خالص بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی (میلیارد ریال)
- X38                      پایه پولی بر حسب منابع - سپرده های بخش دولتی نزد بانک مرکزی (میلیارد ریال)
- x39                      پایه پولی بر حسب منابع - خالص سایر (میلیارد ریال)
- x40                      پایه پولی بر حسب مصارف - سپرده های قانونی بانک ها نزد بانک مرکزی (میلیارد ریال)
- x41                      پایه پولی بر حسب مصارف - سپرده های دیداری بانک ها نزد بانک مرکزی (میلیارد ریال)
- x42                      پایه پولی بر حسب مصارف - اسکناس و مسکوک در دست اشخاص (میلیارد ریال)
- x43                      پایه پولی بر حسب مصارف - اسکناس و مسکوک نزد بانک ها و موسسات اعتباری غیر بانکی (میلیارد ریال)
- x44                      نقدینگی بر حسب عوامل موثر بر عرضه آن (میلیارد ریال)
- x45                      نقدینگی بر حسب اجزای تشکیل دهنده آن - پول (میلیارد ریال)
- x46                      نقدینگی بر حسب اجزای تشکیل دهنده آن - شبه پول (میلیارد ریال)
- x47                      تسهیلات اعطایی تبصره ای بانکها به بخشهای دولتی و غیر دولتی - بانک ها و موسسات اعتباری غیر بانکی (میلیارد ریال)
- x48                      تسهیلات اعطایی تبصره ای بانکها به بخشهای دولتی و غیر دولتی - بانک های تجاری (میلیارد ریال)
- x49                      نرخهای سود علی الحساب سپرده های بانکهای دولتی - سرمایه گذاری کوتاه مدت (درصد)
- x50                      نرخهای سود علی الحساب سپرده های بانکهای دولتی - سرمایه گذاری کوتاه مدت ویژه (درصد)

- x51 نرخهای سود علی الحساب سپرده های بانکهای دولتی - سرمایه گذاری یک ساله (درصد)
- x52 نرخهای سود علی الحساب سپرده های بانکهای دولتی - سرمایه گذاری دو ساله (درصد)
- x53 نرخهای سود علی الحساب سپرده های بانکهای دولتی - سرمایه گذاری سه ساله (درصد)
- x54 نرخهای سود علی الحساب سپرده های بانکهای دولتی - سرمایه گذاری چهار ساله (درصد)
- x55 نرخهای سود علی الحساب سپرده سرمایه گذاری پنج ساله (درصد)
- x56 نرخهای سود تسهیلات بانکی در بخش صادرات (درصد)
- x57 نرخهای سود تسهیلات بانکی در بخش بازرگانی و خدمات و متفرقه (درصد)
- x58 نرخهای سود تسهیلات بانکی در بخش مسکن و ساختمان (درصد)
- x59 نرخهای سود تسهیلات بانکی در بخش صنعت و معدن (درصد)
- x60 نرخهای سود تسهیلات بانکی در بخش کشاورزی (درصد)
- x61 وضعیت مالی دولت - درآمدها - درآمد نفت (میلیارد ریال)
- x62 وضعیت مالی دولت - درآمدها - درآمد مالیاتی (میلیارد ریال)
- x63 وضعیت مالی دولت - درآمدها - سایر درآمدها (میلیارد ریال)
- x64 وضعیت مالی دولت - پرداختها - پرداختهای جاری (میلیارد ریال)
- x65 وضعیت مالی دولت - پرداختها - پرداختهای عمرانی (میلیارد ریال)
- x66 وضعیت مالی دولت - کسری (-) یا مازاد (+) (میلیارد ریال)
- x67 شاخص قیمت و بازده نقدی (بدون واحد)
- x68 شاخص قیمت سهام (کل) (بدون واحد)
- x69 شاخص مالی (بدون واحد)
- x70 شاخص صنعت (بدون واحد)
- x71 معاملات سهام - تعداد سهام معامله شده (میلیون سهم)
- x72 معاملات سهام - ارزش معاملات (میلیارد ریال)
- x73 معاملات سهام - تعداد خریداران (نفر)
- x74 معاملات سهام - دفعات معامله (فقره)
- x75 معاملات سهام - ارزش جاری بازار (میلیارد ریال)
- x76 معاملات سهام - تعداد روزهای فعالیت (روز)
- x77 معاملات سهام - تعداد شرکت ها (شرکت)
- x78 بورس - واگذاری سهام بخش عمومی - تعداد سهام معامله شده (میلیون سهم)
- x79 بورس - واگذاری سهام بخش عمومی - ارزش معاملات (میلیارد ریال)
- x80 بخش انرژی - نفت - تولید نفت خام (هزار بشکه در روز)
- x81 بخش انرژی - نفت - صادرات نفت خام (هزار بشکه در روز)
- x82 بخش انرژی - نفت - صادرات فرآورده (هزار بشکه در روز)
- x83 بخش انرژی - نفت - واردات فرآورده (هزار بشکه در روز)

x84	بخش انرژی - نفت - مصرف فرآورده های نفتی - نفت گاز (هزار بشکه در روز)
x85	بخش انرژی - نفت - مصرف فرآورده های نفتی - نفت کوره (هزار بشکه در روز)
x86	بخش انرژی - نفت - مصرف فرآورده های نفتی - بنزین موتور (هزار بشکه در روز)
x87	بخش انرژی - نفت - مصرف فرآورده های نفتی - نفت سفید (هزار بشکه در روز)
x88	بخش انرژی - نفت - مصرف فرآورده های نفتی - گاز مایع (هزار بشکه در روز)
x89	بخش انرژی - نفت - مصرف فرآورده های نفتی - سایر فرآورده ها (هزار بشکه در روز)
x90	بخش انرژی - برق - تولید برق (میلیون کیلووات ساعت)
x91	بخش انرژی - برق - مصرف برق (میلیون کیلووات ساعت)
x92	بخش صنعت و معدن - تسهیلات پرداختی بانک صنعت و معدن (میلیارد ریال)
x93	بخش صنعت و معدن - تولیدات منتخب صنعتی و معدنی - فولاد خام (هزار تن)
x94	بخش صنعت و معدن - تولیدات منتخب صنعتی و معدنی - پتروشیمی (هزار تن)
x95	بخش صنعت و معدن - تولیدات منتخب صنعتی و معدنی - سیمان (هزار تن)
x96	بخش صنعت و معدن - تولیدات منتخب صنعتی و معدنی - خودروی سواری (دستگاه)
x97	بخش صنعت و معدن - صادرات پتروشیمی - مقدار (هزار تن)
x98	بخش صنعت و معدن - صادرات پتروشیمی - ارزش (میلیون دلار)
x99	بخش ساختمان و مسکن - تسهیلات پرداختی بانک مسکن - تعداد (هزار فقره)
x100	بخش ساختمان و مسکن - تسهیلات پرداختی بانک مسکن - مبلغ (میلیارد ریال)
x101	بخش ساختمان و مسکن - شاخص کرایه مسکن اجاره ای - تهران (بدون واحد)
x102	بخش ساختمان و مسکن - شاخص قیمت زمین - تهران (بدون واحد)
x103	بخش ساختمان و مسکن - شاخص قیمت زمین - شهرهای بزرگ (بدون واحد)
x104	بخش ساختمان و مسکن - شاخص قیمت زمین - سایر مناطق شهری (بدون واحد)
x105	بخش حمل و نقل - حمل و نقل زمینی (میلیون نفر)
x106	بخش حمل و نقل - حمل و نقل دریایی (میلیون نفر)
x107	بخش حمل و نقل - حمل و نقل زمینی - جاده ای (میلیون تن)
x108	بخش حمل و نقل - حمل و نقل زمینی - ریلی (میلیون تن)
x109	بخش کشاورزی - واردات (مقدار) - کل واردات کشاورزی (هزار تن)
x110	بخش کشاورزی - واردات (مقدار) - سایر (هزار تن)
x111	صادرات گمرکی - ارزش - کالاهای طبقه بندی نشده (میلیون دلار)
x112	تولید کشاورزی

مأخذ: بانک مرکزی

جامعه آماری طی سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۹۳ از سایت بانک مرکزی گردآوری شده است.

## نتیجه گیری

مشخصات برای تقریب تابع الگوریتم ژنتیک در جدول (۲) ارائه شده است. تا زمانی متغیر مستقل در مدل اضافه می‌شود و مدل رگرسیون بهینه ارائه می‌شود که بر اساس معیار  $R^2$  یا LOF فریدمن تغییر چندانی در مدل نهایی حاصل نشود.

جدول ۲: مشخصات تقریب تابع الگوریتم ژنتیک مورد استفاده

متغیر	مقدار
جمعیت	۵۰
تعداد نسل	۵۰۰
احتمال جهش	۰/۰۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با استفاده از تقریب تابع الگوریتم ژنتیک و نرم افزار MSmodeling مدل‌سازی برای عوامل موثر بر شاخص قیمت سهام، شاخص قیمت و بازده نقدی بورس، شاخص مالی، شاخص صنعت صورت گرفت تا مشخص گردد که از ۱۰۸ متغیر مستقل چه متغیرهایی بر انواع شاخص‌های بورس موثر می‌باشد.

جدول ۳: نتایج آماری حاصل از رگرسیون شاخص قیمت و بازده سهام

$$Y = -۳/۹۷ * x13 - ۰/۰۴ * x35 + ۰/۰۹ * x36 + ۰/۰۱ * x46 - ۰/۰۵ * x63 + ۰/۰۱ * x73 + ۰/۰۴ * x75 + ۲/۲۴ * x92 - ۱/۸۴ * x98 + ۰/۲۸ * x109$$

Critical SOR F-value (95%)=۴/۱۱

Friedman LOF= ۲۹۸۰۰۰

• = داده های تکرار شده

$R^2 = ۰/۹۹$

• = خطای تجربی محاسبات

$\overline{R^2} = ۰/۹۹$

۴۱۱ = نقاط برازش شده

Cross validated  $R^2 = ۰/۹۹$

• = LOF(۰/۹۵) حداقل خطای غیر معنی دار

F= ۴/۱۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس اطلاعات به دست آمده از جدول ۳، از عوامل موثر بر شاخص قیمت و بازده سهام، کرایه حمل و بیمه، پایه پولی بر حسب منابع (خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی)، شبه پول، ارزش صادرات پتروشیمی، خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی، بدهی خارجی بانک مرکزی، تعداد خریداران، ارزش جاری بازار، تسهیلات پرداختی بانک صنعت و معدن و کل واردات کشاورزی می‌باشد که با افزایش کرایه حمل و بیمه، پایه پولی



بر حسب منابع (خالص دارایی های خارجی بانک مرکزی)، شبه پول و ارزش صادرات پتروشیمی، شاخص قیمت و بازده سهام کاهش می یابد و در مقابل هر چه خالص دارایی های خارجی بانک مرکزی، بدهی خارجی بانک مرکزی، تعداد خریداران، ارزش جاری بازار، تسهیلات پرداختی بانک صنعت و معدن و کل واردات کشاورزی افزایش یابد، شاخص قیمت و بازده سهام در بازار بورس افزایش می یابد. معیار LOF فریدمن نیز مشابه خطای معیار در مدل حداقل مربعات معمولی است که ۲۹۸۰۰۰ محاسبه شده است. مدل خطای تجربی محاسبات که خطای تجربی دادهای تکراری رانشان می دهد و صفر بدست آمده است و تعداد نقاط برازش تکراری در مدل ۰ مشاهده می باشد. حداقل ارزش خطای تجربی LOF در سطح ۹۵ درصد برای عدم تناسب مدل صفر بدست آمده است و این بهترین مدل بهینه ای است که توسط تابع تقریب الگوریتم ژنتیک برای شاخص قیمت و بازده سهام برآورد شده است.

#### جدول ۴: نتایج آماری حاصل از رگرسیون شاخص مالی

$Y = -0.78 * X5 + 9.62 * X9 + 0.75 * X23 - 0.97 * X25 + 0.17 * X71 + 0.1 * X73 + 0.1 * X74 + 0.1 * X96 - 518.41 * X101 + 7296.57 * X106$	
Critical SOR F-value (95%)=۴/۱۱	Friedman LOF= ۳۸۱۰۰۰۰
• داده های تکرار شده	$R^2=0.99$
• خطای تجربی محاسبات	$\bar{R}^2=0.99$
Cross validated $R^2=0.993$	
دار LOF(۰/۹۵)=۴۸۲/۷۸ حداقل خطای غیر معنی دار	F=۶۵۹۰

مأخذ: یافته های تحقیق

بنا بر نتایج جدول ۴، عامل های موثر بر شاخص مالی عبارتند از: صادرات کالاهای صنعتی، سرمایه گذاری مستقیم خارجی (بیع متقابل در حوزه نفت و گاز)، شاخص کرایه مسکن اجاره ای در تهران، دریافتی های ناشی از مسافرت، تراز حساب سرمایه کوتاه مدت دولتی، ضریب تعداد سهام معامله شده، تولیدات خودروی سواری، تعداد خریداران و حمل و نقل دریایی.

متغیرهای صادرات کالاهای صنعتی (۰/۷۸-)، سرمایه گذاری مستقیم خارجی (بیع متقابل در حوزه نفت و گاز) (۰/۹۷-)، شاخص کرایه مسکن اجاره ای در تهران دارای ضریب منفی بوده که نشان می دهد با افزایش این متغیرها، شاخص مالی کاهش می یابد و در مقابل متغیرهای دریافتی های ناشی از مسافرت، تراز حساب سرمایه کوتاه مدت دولتی (۰/۷۵)،

ضریب تعداد سهام معامله شده (۰/۰۱)، تولیدات خودروی سواری (۰/۰۱)، تعداد خریداران (۰/۰۰۱) و حمل و نقل دریایی دارای تاثیر مثبت بر شاخص مالی بوده که گویای این موضوع است که با افزایش هر یک از این متغیرها، شاخص مالی افزایش خواهد یافت. معیار LOF فریدمن نیز ۳۸۱۰۰۰ محاسبه شده است که گویای خطا در مدل است. خطای تجربی محاسبات ۰ بدست آمده است و حداقل ارزش خطای تجربی LOF در سطح ۹۵ درصد برای عدم تناسب مدل ۴۸۲/۷۸ شده است و این بهترین مدل رگرسیون بهینه‌ای است که توسط تابع تقریب الگوریتم ژنتیک برای رگرسیون شاخص مالی تخمین زده شده است.

#### جدول ۵: نتایج آماری حاصل از رگرسیون شاخص صنعت

$Y = -0.084 * X15 + 2.52 * X18 - 0.47 * X31 + 0.07 * X47 + 162.57 * X51 + 0.02 * X66 + 0.05 * X71 + 0.24 * X72 + 0.02 * X73 - 0.2 * X94$	
Critical SOR F-value (95%)=۴/۱۱	Friedman LOF= ۴۰۲۰۰
۰ = داده‌های تکرار شده	$R^2 = 0.99$
۰ = خطای تجربی محاسبات	$\overline{R^2} = 0.99$
Cross validated $R^2 = 0.99$	
LOF(۰/۹۵) = ۴۹/۵۴ حداقل خطای غیر معنی دار	F=۱۰۶۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس اطلاعات جدول (۵)، متغیرهای تراز پرداختهای مسافرت (۰/۸۴-)، حجم معاملات بانک مرکزی در بازار اصلی (۰/۴۷-) و تولیدات پتروشیمی (۰/۲-) بر شاخص صنعت اثر منفی داشته است یعنی اینکه با افزایش این متغیرها، شاخص صنعت در بازار بورس دچار افت می‌شود و در مقابل متغیرهای پرداخت‌های سایر خدمات خصوصی، تسهیلات اعطایی تبصره‌ای بانکها به بخش‌های دولتی و غیر دولتی بانکها و موسسات اعتباری غیر بانکی، نرخ‌های سود علی الحساب سپرده‌های بانکهای دولتی (سپرده سرمایه گذاری یک ساله)، وضعیت مالی دولت از بعد کسری یا مازاد، تعداد سهام معامله شده، ارزش معاملات و تعداد خریداران با شاخص صنعت رابطه مثبت دارد که دلالت بر آن دارد که با افزایش هر یک از این متغیرها، شاخص صنعت، بهبود می‌یابد. معیار LOF فریدمن نیز ۴۰۲۰۰ محاسبه شده است و بازگو کننده خطا در مدل است. خطای تجربی محاسبات صفر شده است و حداقل ارزش خطای تجربی LOF در سطح ۹۵ درصد برای عدم تناسب مدل

۴۹/۵۴ شده است و این بهترین مدل رگرسیون بهینه‌ای است که توسط تابع تقریب الگوریتم ژنتیک برای شاخص صنعت برآورد شده است.

جدول ۶: نتایج آماری حاصل از رگرسیون شاخص قیمت سهام

$Y = -۱/۳۵ * x15 - ۰/۵۵ * x31 - ۰/۰۳ * x39 + ۰/۰۷ * x47 + ۱۶۵/۵۲ * x50 + ۰/۰۱۱ * x61 + ۰/۰۱ * x71 + ۰/۰۰۵ * x72 + ۰/۰۰۴ * x73 + ۰/۱۵ * x97$	
Critical SOR F-value (95%)=۴/۱۱	Friedman LOF= ۴۰۲۰۰
۰= داده های تکرار شده	$R^2=۰/۹۹$
۰=خطای تجربی محاسبات	$\overline{R^2}=۰/۹۹$
Cross validated $R^2=۰/۹۹$	
دار LOF(۰/۹۵)=۴۹/۵۹ حداقل خطای غیر معنی دار	F=۱۵۲۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۶) با افزایش پرداخت‌های مسافرت، پایه پولی بر حسب منابع (خالص سایر)، و حجم معاملات بانک مرکزی در بازار بین بانکی، شاخص قیمت سهام کاهش می‌یابد و در مقابل با افزایش متغیرهای تسهیلات اعطایی تبصره‌ای بانک‌ها به بخشهای دولتی و غیر دولتی بانک‌ها، نرخهای سود علی الحساب سپرده‌های بانکهای دولتی (سپرده سرمایه گذاری کوتاه مدت ویژه)، تعداد سهام معامله شده، ارزش معاملات و تعداد خریداران شاخص قیمت سهام افزایش خواهد یافت. در این مدل خطای تجربی محاسبات صفر به دست آمده است و کمترین ارزش خطای تجربی LOF در سطح ۹۵ درصد برای نداشتن تناسب مدل ۴۹/۵۹ شده است و این بهترین مدل رگرسیون بهینه‌ای است که توسط تابع تقریب الگوریتم ژنتیک برای شاخص قیمت سهام صورت گرفته است.

### نتیجه گیری

این پژوهش با هدف مدل‌سازی عوامل موثر بر انواع شاخص بورس اوراق بهادار ایران با استفاده از تقریب تابع الگوریتم ژنتیک صورت گرفت. نتایج حاصل از مدل‌سازی برای عوامل موثر بر شاخص قیمت و بازده سهام نشان داد که با افزایش عوامل کرایه حمل و بیمه، نقدینگی، تعداد خریداران در بازار بورس، ارزش صادرات پتروشیمی، بدهی خارجی بانک مرکزی و پایه پولی شاخص قیمت و بازده سهام را کاهش می‌دهد. افزایش تسهیلات بانکی به بخش صنعت و معدن باعث افزایش شاخص قیمت سهام و بازده می‌شود.

نتایج مدل‌سازی برای عوامل موثر بر شاخص مالی نشان داد که صادرات کالاهای صنعتی، کرایه اجاره مسکن و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (بیع متقابل در حوزه نفت و گاز) اثر منفی بر شاخص مالی دارد و با افزایش دریافتی‌های ناشی از مسافرت، تعداد سهم معامله شده در بازار بورس، تولید خودروی سواری و حمل و نقل دریایی اثر مثبت بر شاخص مالی دارد.

نتایج مدل‌سازی عامل‌های موثر بر شاخص صنعت نشان داد که مسافرت، حجم معاملات بانک مرکزی است که منفی شده است. پرداخت‌های سایر خدمات خصوصی، تسهیلات اعطایی تبصره‌ای بانکها به بخشهای دولتی و غیر دولتی بانک‌ها و موسسات اعتباری غیر بانکی، وضعیت مالی دولت، تعداد سهام معامله شده، ارزش معاملات و تعداد خریداران با شاخص صنعت رابطه مثبت دارد.

نتایج مدل‌سازی عامل‌های موثر بر شاخص قیمت سهام نشان داد با افزایش پرداخت‌های مسافرت، حجم معاملات بانک مرکزی در بازار بین بانکی و پایه پولی شاخص قیمت سهام کاهش می‌یابد و متغیرهای تسهیلات اعطایی تبصره‌ای بانکها به بخشهای دولتی و غیر دولتی بانک‌ها و سپرده سرمایه‌گذاری کوتاه مدت، تعداد سهام معامله شده، ارزش معاملات و تعداد خریداران باعث افزایش شاخص قیمت سهام شده است.

با توجه به نتایج می‌توان پیشنهادات کرد که تسهیلات اعطایی بانکها به بخشهای دولتی و غیر دولتی و موسسات اعتباری غیر بانکی باعث افزایش شاخص صنعت و شاخص قیمت سهام شده است که این مورد نشان می‌دهد اتخاذ سیاست‌های انقباضی بانک مرکزی به منظور اصلاح ساختار نظام بانکی و از طرف دیگر بمنظور جلوگیری از رشد تورم، باعث از بین رفتن توان پرداخت اعطای تسهیلات در بانکها می‌شود. در این شرایط است که فعالیت‌های اقتصادی به دلیل کمبود نقدینگی در بنگاه‌ها رو به تعطیلی می‌گذارد. در مورد برخی از شرکتهای بورس حتی لازم است دولت راسا وارد عمل شود و بنگاه‌های ورشکسته را با اعطای تسهیلات مدیریت کند و وضعیت آنها را بهبود ببخشد.

افزایش تعداد سهام معامله شده و افزایش خریداران منجر به افزایش شاخص مالی، شاخص صنعت و شاخص قیمت سهام شده است ولی شاخص قیمت و بازده سهام کاهش یافته است که نشان می‌دهد افزایش تعداد خریداران از نظر کمی دیگر شاخص‌های بورس بجز شاخص قیمت و بازده سهام را افزایش داده است و برای افزایش شاخص قیمت و بازده سهام، بازده سهام موثرتر می‌باشد.

## References

- 1-Alimran, R., & Alimran, S. (2015). Stock Market effectiveness as a result of irregular growth in liquidity. *The Stock Exchange Quarterly*, 22:5-24. (In Persian)
- 2-Alimran, S. & Alimran, R. (2013). Studying the process of fluctuations Tehran stock exchange. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, (14), 119-132. (In Persian)
- 3-Alrub, A. A., Tursoy, T., & Rjoub, H. (2016). Exploring the long-run and short-run Relationship between macroeconomic variables and stock prices during the restructuring period: does it matter in Turkish market?. *Journal of Financial Studies & Research*. g1-11.(In Persian)
- 4-Baharmoghadam, M., & Quavaraeie, T. (2012). Relationship between the days and months of the year, macroeconomic variables and stock returns in Tehran stock exchange. *Journal of Accounting Progress of Shiraz University*, 4 (2), 1-26.(In Persian)
- 5-Das, A. (2017). An Association of Macroeconomic Variables and Stock Index, India: an empirical evidence. *MERC Global's International Journal of Management*, 5(1), 1-7.
- 6-Heidari, H. & Bashiri, S. (2012). Investigating the relationship between the uncertainty of the real exchange rate and the stock price index in Tehran Stock Exchange: Observations based on the VAR-GARCH model. *Journal of Economic Modeling Research*. 3 (9): 71-93. (In Persian)
- 7-Emenike Kalu, O., & Okwuchukwu, O. (2014). Stock market return volatility and macroeconomic variables in Nigeria. *International journal of empirical finance*, 2(2), 75-82.
- 8-Farazmand., S. Kordaich, A. & Moshbaki, A. (2013). Prediction of Tehran stock exchange index using ANFIS. *Asset Management and Financing*, 1(1),27-44.(In Persian)
- 9-Fu, G., Luo, Ch., & Wang, J. (2013), Accounting Information and Stock Price Reaction on Listed Companies- Empirical Evidence from 60 Listed Companies in Shanghai Stock Exchange, *Journal of Business of Management*, 2(2), pp. 11-21.
- 10-Golestani., S. Daldar, M. Seyyed, S. & Jafari, S. H. (2014). The relation between effective tax rate and dividend profit and stock returns in companies listed in Tehran stock exchange. *Economic Research and Policy*, 22 (70), 181 – 204. (In Persian)
- 11-Kamroupher, M. & Hashemi, S. Z. (2012). Investigating and recognizing the main variables affecting Tehran stock exchange index

and its modeling using artificial neural networks and comparing the results with technical analysis and Elliott waves. *Financial Engineering and Portfolio Management (Portfolio Management)*. 8(30):169-184 .(In Persian)

12-Kayyeyi, R. (2011). An analytical view at Stock Indicators, Stock Exchange and Securities Brokers. (In Persian)

13-Khajeh, A., & Modarress, H. (2010). QSPR prediction of flash point of esters by means of GFA and ANFIS. *Journal of hazardous materials*, 179(1), 715-720.

14-Khaled, K. F. (2011). Modeling corrosion inhibition of iron in acid medium by genetic function approximation method: A QSAR model. *Corrosion Science*, 53(11), 3457-3465.

15-Li, L., Narayan, P. K., & Zheng, X. (2010). An analysis of inflation and stock returns for the UK. *Journal of international financial markets, institutions and money*, 20(5), 519-532.

16-Moradi, A. (2006). Relationship between Financial Ratios and Stock Returns in Tehran Stock Exchange. Master's Degree in Accounting, Tarbiat Modarres University. (In Persian)

17-Niece, A., & Paymani, M. (2014). Modeling of Tehran Stock Exchange index using randomized differential equation. *Economic Research*, 14 (53), 143-166.(In Persian)..

18-Prosenjit B, J. Thomas, L. & Kunal, R. (2005). Exploring QSAR of thiazole and thiadiazole derivatives as potent and selective human adenosine A3 receptor antagonists using FA and GFA techniques *Chemistry, Journal of molecular modeling*, 11 (6), 516-24.

19-Rogers, D., & Hopfinger, A. J. (1994). Application of genetic function approximation to quantitative structure-activity relationships and quantitative structure-property relationships. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 34(4), 854-866.

20-Samuel, H. Uzairu, A. Mamza1, P. & Oluwole Joshua, O. (2015). Quantitative structure-toxicity relationship study of some polychlorinated aromatic compounds using molecular descriptors. *Journal of Computational Methods in Molecular Design*, 5 (3):106-119.

21-Sandvik, A. A. & Følgesvold, L. R. (2016). Causal relations between stock market returns and macroeconomic variables: cointegration evidence from the Norwegian stock market (Master's thesis).

22-Zare, R., Azali, M., & Habibullah, M. S. (2013). Monetary policy and stock market volatility in the ASEAN5: Asymmetries over Bull and Bear markets. *Procedia Economics and Finance*, 7, 18-27.