

## بررسی تأثیر نسبت‌های مالی و متغیرهای کلان اقتصادی بهینه بر بازدهی سهام شرکت‌های شستا

سید مهدی حسینی<sup>۱</sup>، امیر دادرس مقدم<sup>۲</sup>، صادق خزاعی<sup>۳</sup>، مظلومه رزاقی<sup>۴</sup>

### چکیده

**هدف:** با توجه به تأثیرگذاری قابل توجه هولدینگ عظیم شرکت‌های سازمان تأمین اجتماعی در صحنه اقتصاد کشور و همچنین از آنجاکه بسیاری از شرکت‌های سهامی تحت مالکیت این هولدینگ قرار دارند، انتخاب نسبت‌های مالی بهینه بر بازدهی سهام این شرکت‌ها و پیش‌بینی تأثیر نسبت‌های مالی و متغیرهای کلان اقتصادی بر بازده سهام آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. در پژوهش حاضر به بررسی تأثیر نسبت‌های مالی و متغیرهای کلان اقتصادی بهینه بر بازدهی سهام شرکت‌های شستا پرداخته شده است.

**روش:** جامعه آماری مورد مطالعه شامل ۶۱ شرکت تحت سرمایه‌گذاری شستا برای دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ است که داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Stata، MATLAB، و MS modeling و مدل‌های الگوریتم تقریب تابع ژنتیک، شبکه عصبی فازی تطبیقی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند.

**یافته‌ها:** نتایج الگوریتم تقریب تابع ژنتیک نشان داد که از ۱۸ نسبت مالی مؤثر بر سهم بازده سهام شرکت‌های شستا، ۶ نسبت مالی بهینه هستند که از این نسبت‌های مالی، نسبت‌های بازده سهام به نسبت‌های دارایی‌های جاری  $(X_p)$ ، نسبت کالا به سرمایه در گردش  $(X_{11})$ ، بازده دارایی ثابت  $(X_{12})$  و حاشیه سود خالص شرکت  $(X_{13})$  با بازده سهام شرکت‌های شستا رابطه منفی دارد و همچنین با نسبت‌های مالی گردش دارایی ثابت  $(X_{14})$  و نسبت بازده حقوق صاحبان سهام  $(X_{15})$  رابطه مثبت دارد. مدل‌سازی متغیرهای کلان اقتصادی مؤثر بر بازده سهام شرکت‌های شستا نشان داد که چهار متغیر کلان اقتصادی (نرخ ارز دولتی و آزاد، قیمت نفت اوپک، قیمت سکه، نرخ سود علی‌الحساب) مؤثر هستند و مدل رگرسیون بهینه نشان داد که بازده سهام با نرخ ارز آزاد و قیمت نفت اوپک رابطه مثبت و با قیمت سکه و نرخ سود علی‌الحساب رابطه منفی دارد.

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج می‌توان توصیه کرد که در شرایط رکودی کشور شرکت‌های شستا توانایی پرداخت تعهداتشان را در کوتاه‌مدت افزایش دهند و از رابطه نسبت‌های مالی با بازده سهام شرکت‌های شستا می‌توان به کارایی مدیریت شرکت‌های شستا در توانایی کسب سود قابل قبول برای سرمایه‌گذاری پی برد. با توجه به نتایج، نرخ ارز آزاد و قیمت نفت اوپک بر بازدهی سهام تأثیر مثبت داشته، بنابراین باید انتظار داشت افزایش این دو متغیر سرمایه‌گذاران را ترغیب به خرید سهام شرکت‌های شستا نمی‌کند و از آنجاکه قیمت سکه و نرخ سود علی‌الحساب بر بازدهی سهام تأثیر منفی دارد، پیشنهاد می‌شود که با پیش‌بینی افزایش این دو متغیر شرکت شستا اقدام به فروش سهام خود کند.

طبقه‌بندی LEJ: C۱۴, E۲۲, C۴۵, L۷۴

**واژگان کلیدی:** الگوریتم تقریب، بازار سرمایه، شبکه عصبی، تأمین اجتماعی

یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصادی کشورها، بازار سرمایه است که اهمیت آن بر هیچ‌کس پوشیده نیست. بازار سرمایه ارتباط نزدیکی با ساختار اقتصادی کشور دارد و زیربنای فعالیت‌های تجاری، صنعتی، دولتی و خصوصی است و به‌مثابه پل ارتباطی بین پس‌اندازکنندگان انفرادی و نهادی و سرمایه‌گذاران نیازمند وجوه است. در صورتی که سازکارهای بازار سرمایه به‌صورت کارا تعبیه شود، وجوه سرگردان مردم را به سرمایه‌گذاری‌های مولد تبدیل می‌سازد و قوت و ضعف آن می‌تواند نشان‌دهنده وضعیت اقتصادی کشور باشد. از این‌رو، توسعه بازار سرمایه می‌تواند نقش مهمی در رشد درآمد ملی کشور و رفاه عمومی جامعه ایفا نماید. (حسن نژاد و شمس، ۱۳۹۵: ۷۸).

شرکت سرمایه‌گذاری تأمین اجتماعی (شستا) در جایگاه یک مجموعه تخصصی در امر سرمایه‌گذاری در سال ۱۳۶۵ توسط سازمان تأمین اجتماعی تأسیس شد تا از طریق اهداف تعیین‌شده برای این شرکت، در گذر زمان بتواند ارزش‌داری‌ها و منابع خود را حفظ و صیانت کند. برای این منظور شستا به‌طور فعال اقدام به سرمایه‌گذاری در صنایع هدف و دارای بازدهی مطلوب می‌کند و در حال حاضر از سهام‌داران و مالکان عمده شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس‌ها و شرکت‌های خصوصی خارج از بورس است؛ حضور و فعالیت گسترده آن در این بازار و سیاست سرمایه‌گذاری بلندمدت صندوق تأمین اجتماعی می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش نوسانات بازار و توسعه و کارایی آن داشته باشد. تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که رابطه‌ای منفی و معنادار بین میزان تخصیص دارایی صندوق‌های بازنشستگی در بازار سهام و نوسانات بازار وجود دارد (اسکندری و همکاران، ۱۳۹۴: ۱).

بر اساس مبانی نظری، عوامل تأثیرگذار بر ریسک و بازده سهام در دو گروه عوامل درونی یا خرد و بیرونی یا کلان دسته‌بندی می‌شوند. عوامل درونی، متغیرهای در سطح شرکت و صنعت را در برمی‌گیرند و این عوامل منحصر به شرکت و یا صنعتی خاص بوده و در سطح کل بازار فراگیر نیستند. عوامل بیرونی شامل عوامل فرهنگی، سیاسی و اقتصادی که خارج از کنترل بنگاه است (صمدی و همکاران، ۱۳۸۴: ۱۲۴).

هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر عوامل خرد (نسبت‌های مالی) و عوامل کلان (متغیرهای کلان اقتصادی) بر بازدهی شرکت سرمایه‌گذاری تأمین اجتماعی (شستا) در بورس اوراق بهادار تهران است. نخست، به‌دنبال انتخاب نسبت‌های مالی و متغیرهای کلان اقتصادی بهینه بر بازدهی سهام شرکت‌های شستا بر اساس مدل‌های GFA و ANFIS می‌پردازد و سپس، با مدل‌سازی آن تأثیر هر متغیر را بر بازدهی سهام شرکت‌های شستا مشخص نموده بوده و در ادامه به منظور تعیین مدل بهینه به مقایسه این دو مدل خواهد پرداخت. در این راستا به این سؤالات پاسخ داده شده است: نسبت‌های مالی بهینه (مؤثر) بر بازدهی سهام شرکت‌های شستا کدام‌اند؟ متغیرهای کلان اقتصادی مؤثر بر

شرکت‌های شستا کدام‌اند و میزان تأثیر آن‌ها به چه صورت است؟

## مبانی نظری تحقیق

متداول‌ترین نقطه شروع برای سرمایه‌گذاران در موقع خرید سهام بررسی روند تغییرات قیمت سهام است. عوامل مؤثر بر شاخص قیمت سهام را می‌توان در دو دسته کلی طبقه‌بندی کرد: (۱) عوامل داخلی یا خرد که عوامل مؤثر بر قیمت سهام در ارتباط با عملیات و تصمیمات شرکت است. این عوامل شامل عایدی هر سهم (EPS)، سود تقسیمی هر سهم (DPS)، نسبت قیمت بر درآمد (P/E)، افزایش سرمایه، تجزیه سهام و عوامل درون شرکتی دیگر است که در قالب کلی نسبت‌های مالی بیان می‌شوند. امروزه تحلیل‌گران نسبت‌های مالی را توسعه و ترویج داده‌اند، چنانچه تجزیه و تحلیل نسبت‌های مالی یک تکنیک قوی برای استفاده‌کنندگان در جهت برآورد عملکرد گذشته، حال و آینده است. (۲) عوامل بیرونی یا کلان که شامل عوامل خارج از اختیارات مدیریت شرکت است و به‌گونه‌ای فعالیت شرکت را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این عوامل شامل عوامل سیاسی، اقتصادی و فرهنگی هستند که از جمله عوامل اقتصادی تأثیرگذار بر قیمت سهام می‌توان به متغیرهای حقیقی (تولید ناخالص ملی، پس‌انداز، نرخ مالیات و...) و متغیرهای پولی (حجم نقدینگی، نرخ ارز، نرخ سود بانکی، نرخ تورم) اشاره کرد (صمدی و همکاران، ۱۳۸۴: ۱۲۴). برای بررسی تأثیر نسبت‌های مالی و متغیرهای کلان اقتصادی بر شاخص قیمت سهام از نظریه پورتفولیو و نظریه اساسی فیشر استفاده شده است.

### نظریه سبد دارایی

تئوری پورتفولیو بیانگر انتخاب سبد دارایی کارا با در نظر گرفتن عوامل مؤثر بر آن است. برخی دارایی‌های مالی، مانند سپرده‌های بانکی دارای بازدهی ثابت و مطمئن و بدون ریسک و برخی دیگر مانند اوراق سهام، ارز و... دارای بازدهی نامطمئن و همراه با ریسک هستند. از آنجاکه افراد در سبد دارایی‌های مالی خود ترکیبات مختلفی از پول نقد، سهام، سپرده‌ی بانکی، اوراق قرضه، طلا و ارز را نگهداری می‌کنند، تغییرات حجم پول، نرخ ارز، نرخ سود بانکی و نرخ تورم تقاضای افراد برای نگهداری هر یک از این اجزا از جمله تقاضا برای سهام را تحت تأثیر قرار می‌دهد که به سهم خود قیمت سهام را متأثر می‌سازد (کریم‌زاده، ۱۳۸۵: ۴۸).

### نظریه فیشر

دومین تئوری استفاده‌شده برای به‌دست آوردن چارچوب نظری رابطه شاخص قیمت سهام با متغیرهای کلان، نظریه اساسی فیشر است. معادله اساسی فیشر بیان می‌کند که نرخ بهره حقیقی از تفاضل نرخ بهره اسمی و نرخ تورم حاصل می‌شود؛ به‌طوری‌که:

$$R_t^r = R_t^n - INF_t \quad (1)$$

که در آن،  $R^r$  نرخ بهره حقیقی،  $R^n$  نرخ بهره اسمی و  $INF$  نرخ تورم است. فیشر چنین رابطه‌ای را برای بازدهی سهام نیز بیان می‌کند؛ به طوری که:

$$RS_t^r = RS_t^n - INF_t \quad (2)$$

$RS^r$  بازدهی حقیقی سهام و  $RS^n$  بازدهی اسمی سهام است. بازدهی اسمی نیز برابر است با نرخ تغییر قیمت سهام

$$RS_t^r = d \ln PS_t, \quad \text{که در آن } PS_t \text{ قیمت سهام است.}$$

با توجه به این معادله فیشر مدل اقتصادسنجی زیر را معرفی و عنوان می‌کند که نرخ تورم بر بازدهی سهام تأثیرگذار است.

$$RS_t^r = \gamma_0 + \gamma_1 INF_t + u_t \quad (3)$$

در سال ۱۹۸۱ فاما عنوان می‌کند که در معادله فیشر برخی متغیرهای کلان پولی از جمله نقدینگی و نرخ بهره نادیده گرفته شده است. فاما با در نظر گرفتن ارتباط بازار پول و بازار بورس، برای اثبات ادعای خویش از تعادل بازار پول استفاده می‌کند. تعادل بازار پول چنین است:

$$\frac{M_t}{P_t} = m(Y_t + R_t) \quad (4)$$

که در آن  $M_t$  نقدینگی در اقتصاد (اسکناس و مسکوک در دست اشخاص و سپرده‌های دیداری و مدت‌دار)،  $P_t$  سطح عمومی قیمت‌ها،  $Y_t$  درآمد ملی و  $R_t$  نرخ بهره است. بنابراین، فاما تقاضای پول زیر را معرفی می‌کند:

$$\ln \left( \frac{M_t}{P_t} \right) = a_1 \ln Y_t - a_2 R_t \quad (5)$$

$$a_1, a_2 > 0$$

$$a_2 R_t + \ln M_t + \ln P_t = -a_1 \ln Y_t$$

$$a_1, a_2 > 0$$

که با دیفرانسیل‌گیری از این رابطه خواهیم داشت:

$$a_2 dR_t + d \ln M_t + d \ln P_t = -a_1 d \ln Y_t \quad (6)$$

با توجه به اینکه:

$$[d \ln P_t = INF_t] [d \ln P_t = INF_t] \quad (7)$$

$$a_2 dR_t + d \ln M_t + INF_t = -a_1 d \ln Y_t$$

با جایگزینی این عبارت در معادله خواهیم داشت:

$$RS_t^F = y_1 - y_1 a_1 d \ln Y_t + y_1 a_1 d R_t + y_1 d \ln M_t + u_t \quad (8)$$

این رابطه را به صورت زیر بازنویسی می‌کنیم:

به طوری که:

$$y_1 = \beta_r \beta_r = y_1 a_1 \beta_1 = -y_1 a_1 \beta_1 = -y_1 \quad (10)$$

با استفاده از رابطه موجود بین بازدهی اسمی و بازدهی حقیقی سهام رابطه ذیل به دست می‌آید:

$$RS_t^F = RS_t^N - INF_t \quad (11)$$

معادله فوق به صورت زیر بازنویسی می‌شود:

$$RS_t^F = \beta_0 + \beta_1 d \ln Y_t + \beta_2 d R_t + \beta_3 d \ln M_t - \beta_4 INF_t + u_t \quad (12)$$

در نهایت، این معادله برای قیمت سهام به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\ln PS_t = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_t + \beta_2 R_t + \beta_3 M_t - \beta_4 P_t + u_t \quad (13)$$

### پیشینه تحقیق

مطالعات داخلی و خارجی زیادی به بررسی بازار بورس در داخل و خارج از کشور پرداخته‌اند که در ذیل به تعدادی از این مطالعات اشاره می‌شود: جهانگیر نیا و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی رابطه میان سه متغیر سودآوری، بازده دارایی و بازده حقوق صاحبان سهام هولدینگ‌های اقتصادی با بازده ۵۳ شرکت فرعی هولدینگ شستا پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران، در دوره زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۱ با استفاده از داده‌های پانلی می‌پردازند. در این پژوهش متغیر نسبت سودآوری، نسبت بازده حقوق صاحبان سهام و بازده دارایی‌ها به عنوان عملکرد و شاخص‌های هولدینگ و متغیر عملکرد شرکت‌های فرعی با استفاده از معیار شاخص نسبت Q توبین ارزیابی شد. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که در حالت کلی شاخص‌های هولدینگ بر بازده شرکت‌های فرعی تأثیرگذار است و مالکیت شرکتی از طریق سهامدار نهادی در شرکت‌ها، تأثیر چشمگیری بر نظارت و عملکرد شرکت‌های فرعی دارد و باعث افزایش بازدهی عملکرد مالی شرکت‌های فرعی گردیده است.

رضا قلی‌زاده و آقایی (۱۳۹۷) به بررسی مقایسه تأثیرپذیری بازدهی سهام صنایع منتخب صادراتی و وارداتی از نوسانات نرخ ارز پرداخته و با تکیه بر مدل تصحیح خطای پانل (PECM) و آزمون‌های هم‌انباشتگی و علیت پانل، رابطه کوتاه‌مدت و بلندمدت بین نرخ ارز و بازدهی سهام صنایع عمده صادراتی و وارداتی فعال در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از داده‌های ماهیانه طی دوره زمانی ۹۴-۱۳۸۴ مورد آزمون و بررسی قرار گرفته است. یافته‌ها در گروه صنایع صادرکننده نشان می‌دهد که نرخ ارز تأثیر مثبتی بر بازده سهام داشته و یک رابطه دوطرفه بین این دو متغیر وجود دارد.

فطرس و هوشیدری (۱۳۹۶) به بررسی میزان اثرپذیری نوسانات شاخص قیمت سهام تهران و شاخص سهام دوبی از قیمت جهانی نفت خام با استفاده از داده‌های ماهانه طی دوره زمانی ۲۰۰۴-۲۰۱۶ با روش اقتصادسنجی گارچ چندمتغیره است. بر اساس نتایج پژوهش نوسانات قیمت جهانی نفت خام اثر مثبت و معنی‌داری بر نوسانات شاخص بورس دوبی دارد. همچنین، نوسانات قیمت جهانی نفت خام اثر مثبت و معنی‌داری بر نوسانات شاخص بورس اوراق بهادار تهران دارد. از سویی، نوسانات شاخص بورس دوبی اثر مثبت و معنی‌داری بر نوسانات شاخص بورس اوراق بهادار تهران دارد.

حیدری کلان و همکاران (۱۳۹۶)، به شناسایی عوامل مؤثر بر نقدینگی شرکت سرمایه‌گذاری تأمین اجتماعی برای دوره زمانی بین سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۸۸ با استفاده از آزمون رگرسیون خطی پرداختند. نتایج حاکی از آن است که بین اهرم مالی و مدیریت نقدینگی رابطه معنادار و معکوسی وجود دارد و رابطه بین سودآوری و مخارج سرمایه‌ای با مدیریت نقدینگی به لحاظ آماری معنادار نیست.

مقدم و واحد مقدم (۱۳۹۵) به بررسی تأثیر نوسانات قیمت نفت بر بازده غیرعادی سهام شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل تصحیح خطای برداری ساختاری است؛ بدین منظور، با استفاده از تکنیک غربالگری طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۸، تعداد ۹۶ شرکت از شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس تهران انتخاب شده است. نتایج آزمون فرضیه‌ها نشان می‌دهد که نوسانات قیمت نفت با بازده غیرعادی سهام شرکت‌های بورس اوراق بهادار تهران رابطه معنی‌داری دارد.

مدنی (۱۳۹۲) به ارائه مدل پرتفوی مناسب شرکت‌های زیرمجموعه تأمین اجتماعی با در نظر گرفتن عدم قطعیت: با استفاده از الگوریتم ژنتیک پرداخته و بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش، با توجه به شرایط عدم ثبات و نوسانات بازارهای مالی، سرمایه‌گذاران بدبین عملکرد بهتری خواهند داشت.

مشایخ و حاجی مرادخانی (۱۳۸۸) به رابطه برخی متغیرهای اقتصادی (نرخ تورم، نرخ سود تضمین‌شده و بازده طلا) با بورس اوراق بهادار تهران (بازده بازار سهام و نرخ رشد حجم معاملات) طی دوره ۱۰ ساله ۱۳۷۷،۱ تا ۱۳۸۶،۱ پرداخته و نتایج حاصل از روش‌های اقتصادسنجی (الگوی خودتوضیح‌برداری - VAR و آزمون یوهانسن) نشان می‌دهد که تورم در بلندمدت رابطه معنادار و مثبتی با متغیرهای بازار سهام تهران دارد و افزایش آن منجر به افزایش بازدهی و رشد حجم معاملات سهام می‌شود و همچنین، نرخ سود سپرده‌های یک‌ساله بانکی به‌عنوان شاخص نرخ تضمین‌شده، برای بررسی رابطه بازار پول و سرمایه استفاده شد، رابطه معنادار و معکوسی ملاحظه گردید. در خصوص رابطه بازده طلا و بازدهی و حجم معاملات سهام نتایج به‌دست‌آمده از الگوی تصحیح خطای برداری (VECM)، نشان داد که در کوتاه‌مدت بازار طلا یک بازار جانشین برای بازار سهام محسوب می‌شود و بازده طلا در توضیح رفتار بازار سهام نقش آفرینی می‌کند؛ هرچند در بلندمدت این رابطه معنادار نبوده است.

لیو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۷)، در مطالعه‌ای به بررسی اثرات تحولات میانگین و تغییرات نوسانات بین بازارهای نفت و سهام در ابعاد زمانی و فرکانسی مشخصی پرداخته‌اند. آن‌ها از قیمت نفت WTI و شاخص S&P۵۰۰ (ایالات متحده آمریکا) و شاخص MICEX (روسیه) در دوره ژانویه ۲۰۰۳ تا دسامبر ۲۰۱۴ و با استفاده از روش GARCH-BEKK مبتنی بر موجک استفاده کردند. در این مطالعه دوره‌های زمانی به سه دوره قبل از بحران، دوره بحران و دوره پس از بحران تقسیم شده است. نتایج نشان داد که اثرات سرریز از لحاظ قدرت و جهت در مقیاس‌های موجک متغیر است. رابطه بین قیمت نفت و بازار سهام ایالات متحده در کوتاه‌مدت متغیر و در بلندمدت تضعیف شده است، در حالی که همین ارتباط با بازار سهام روسیه بسته به مقیاس‌های چندگانه زمانی است.

شرما<sup>۲</sup> (۲۰۱۶) ارتباط نرخ ارز و بازده سهام صنایع مختلف را در بورس اوراق بهادار هند با استفاده از آزمون علیت گرانجر بررسی کرده و به این نتیجه دست یافته است که ارتباط دوطرفه بین نرخ ارز و بازده سهام صنایع مختلف به‌جز دو صنعت دارو و رسانه در بورس اوراق بهادار هند وجود دارد. علاوه بر این نتایج نشان داد که علیت یک‌طرفه‌ای از سوی نرخ ارز بر بازده صنعت دارو وجود دارد.

آلوی (۲۰۱۴) اثرات نوسانات قیمت نفت بر بازده سهام در بازارهای نوظهور را بررسی کرده و به این نتیجه رسیده است که افزایش قیمت نفت بر تورم و تولید ناخالص داخلی تأثیر منفی داشته و موجب کاهش بازدهی سهام در این بازارها گشته است.

با مروری بر نتایج پژوهش‌ها می‌توان پی برد که نه تنها واکنش بورس اوراق بهادار به هریک از متغیرهای مورد بررسی به لحاظ شدت و علامت متفاوت است، بلکه این اثرگذاری در مقیاس‌های زمانی مختلف نیز متفاوت است؛ از این رو باید ذات چندمقیاسی بودن این رابطه را در تحلیل‌ها و تصمیم‌گیری‌ها لحاظ کرد.

## روشناسی

### (۱) مدل‌سازی با GFA

الگوریتم ژنتیک، الهامی از علم ژنتیک و نظریه تکامل داروین است و بر اساس بقای برترین‌ها یا انتخاب طبیعی استوار است. یک کاربرد متداول الگوریتم ژنتیک، استفاده از آن به‌عنوان تابع بهینه‌کننده است. الگوریتم ژنتیک ابزار سودمندی در بازشناسی الگو، انتخاب ویژگی، درک تصویر و یادگیری ماشینی است (بالا و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۹۹۵: ۲۰). اگرچه کارهایی توسط یک زیست‌شناس به نام فراسر در

1- Liu et all

2- Sharma

3- Bala et al

زمینه مدل‌سازی تکامل در سیستم‌های بیولوژیک در دهه ۶۰ میلادی صورت گرفت؛ ولی کاربردهای مهندسی و دیگر علوم از جمله اقتصاد، نخستین بار توسط جان هلند<sup>۱</sup> (۱۹۷۵) متخصص علوم کامپیوتر دانشگاه میشیگان پیشنهاد شد. کار وی آغاز تمامی کوشش‌ها برای کاربرد الگوریتم ژنتیک در مهندسی است. پس از آن کارهای دیجانگ (۱۹۷۵) در زمینه بررسی و مقایسه چندین روش الگوریتم ژنتیک پایه‌های نظری بحث را فراهم آورد. الگوریتم GFA به مسئله اساسی تقریب تابع می‌پردازد که عوامل زیادی بر متغیر پاسخ اثرگذار است. در این روش، ورودی‌های اولیه برای همبستگی با بهترین پاسخ صورت می‌گیرد. اساس الگوریتم ژنتیک ساده می‌باشد به این صورت که یک یا چند رشته کد را جست‌وجو می‌کند. هر رشته یک موقعیت را در فضای جست‌وجو نشان می‌دهد. الگوریتم با دامنه‌ای از رشته‌ها موسوم به جمعیت عمل می‌کند و این جمعیت تکامل می‌یابد و برای این هدف جست‌وجو انجام می‌شود. مطابق با مدل GFA یک معیار جست‌وجو برای هر رشته صورت می‌گیرد. سه عملگر متناسب با آن، یعنی انتخاب<sup>۲</sup>، آمیزش<sup>۳</sup> و جهش<sup>۴</sup> اجرا می‌شود. عضوهای جدید بر اساس معیار برآزش امتیازدهی می‌شود. در GFA معیار امتیازدهی برای مدل‌ها بر اساس کیفیت رگرسیون برآزش شده به داده‌ها صورت می‌گیرد. احتمال‌های انتخاب بایستی به هر عضو جدید اضافه‌شده و برای جمعیت مجدداً ارزیابی شود. این روش برای تعداد مشخصی از نسل تا زمان رسیدن به همگرایی ادامه می‌یابد (ساموئل و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۱۰).

آماره‌های مهم حاصل از مدل‌سازی با GFA برای هر معادله قابل محاسبه است:

$$LOF \text{ فریدمن: } LOF = SSE / \left(1 - \frac{(c + df)}{n}\right)^2 \quad (3-1)$$

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 بر اساس فرمول ذیل محاسبه می‌شود:

$$d = \alpha(n - p_{max}) / p_{max} \quad (3-2)$$

$p_{max}$  حداکثر طول معادله (حداکثر تعداد پارامترها در معادله) و  $\alpha$  پارامتر تعدیل است که  $(0.1 < \alpha < 0.9)$ . کمترین ارزش LOF فریدمن، کمترین احتمالی است که با تقریب مدل الگوریتم ژنتیک با داده‌ها تناسب بیشتری دارد.

$R^2$  - کسری از کل واریانس متغیر Y است که به‌وسیله تقریب تابع ژنتیک به دست آید. هرچه به

- 1- Holland
- 2- Selection
- 3- Crossover
- 4- Mutation



یک نزدیک‌تر باشد، بهترین تقریب مدل را نشان می‌دهد.  $R^2$  با افزایش متغیرها تمایل به افزایش دارد و برابر است با  $SSR/SST$  در آن  $SSR$ : مجموع مربعات خطای رگرسیون و  $SST$ : مجموع مربعات کل است.

$$R^2 = 1 - \frac{PRESS}{SST} \quad R^2 \text{ معتبر متقاطع}^1 - \text{مقدار این } R^2 \text{ برابر است با:} \quad (3-4)$$

که در آن  $PRESS$  مجموع مربعات پیش‌بینی شده است. این  $R^2$  یک معیار کلیدی برای پیش‌بینی قدرت مدل است. برای یک مدل خوب،  $R^2$  معتبر متقاطع بایستی نزدیک به  $\overline{R^2}$  یا کمتر باشد. اگر این  $R^2$  کمی بیشتر از  $\overline{R^2}$  باشد، مدل احتمالاً بایستی دوباره ارزیابی شود (ساموئل و همکاران، ۲۰۱۵: ۱۱۱). در این روش، متغیرهای مستقلی که بیشترین همبستگی با بهترین متغیر وابسته داشته باشد انتخاب می‌شود. در  $GFA$  معیار امتیازدهی برای مدل‌ها بر اساس کیفیت رگرسیون برازش شده صورت می‌گیرد.

## ۲) مدل‌سازی با ANFIS

با این‌که شبکه‌های عصبی مصنوعی<sup>۲</sup> و سیستم‌های فازی<sup>۳</sup> از نظر ساختاری تا حد زیادی با یکدیگر متفاوت هستند؛ اما با توجه به نقاط ضعف و قوت آن‌ها، می‌توان گفت این دو سیستم ماهیت مکمل نسبت به یکدیگر دارند. با ایجاد شبکه عصبی فازی، استفاده از عبارات به‌کارگرفته‌شده در زبان طبیعی برای تشریح مفاهیمی که معمولاً دارای ابهام و عدم قطعیت هستند در اجزای شبکه عصبی مصنوعی (ورودی<sup>۴</sup>، خروجی<sup>۵</sup>، نرون و...) محقق می‌شود. انجام این امر با تغییراتی ویژه در اجزای شبکه عصبی مصنوعی رخ می‌دهد؛ برای مثال، درحالی‌که شبکه‌های عصبی معمولی از نرون‌های یکسان و مشابه هم تشکیل شده‌اند، نرون‌های تشکیل‌دهنده شبکه‌های عصبی فازی، معمولاً نامتجانس هستند. شبکه‌های عصبی فازی از نرون‌های متنوع که ویژگی‌های محاسباتی مختلف آن‌ها مانند (AND و OR) است تشکیل می‌شوند (فضل‌اللهی و آلیو، ۲۰۱۲، ۵). در این مطالعه امکان ترکیب سیستم‌های فازی و شبکه‌های عصبی مصنوعی بررسی و تلاش می‌شود تا قابلیت‌های یادگیری شبکه‌های عصبی وارد سیستم‌های فازی شود. سیستم فازی - عصبی از یادگیری شبکه عصبی مصنوعی برای تعیین فضای ورودی و خروجی استفاده می‌کند. مهم‌ترین مشکل این سیستم این است که زمان زیادی که برای یادگیری پارامترها نیاز دارد. درواقع، شبکه عصبی منجر به قابلیت یادگیری قواعد فازی در

- 1- Cross validated R-squared
- 2- Artificial Neural Networks
- 3- fuzzy systems
- 4- Input
- 5- Output
- 6- Fazlollahi and Aliev

سیستم فازی می‌شود. سیستم‌های استنتاج تطبیقی عصبی - فازی اولین بار توسط ژانگ<sup>۱</sup> با آموزش یک سیستم استنتاج در چارچوب یک شبکه عصبی تطبیقی معرفی شد. ساختار یک شبکه عصبی تطبیقی شامل تعدادی گره در لایه‌های مختلف است که با یکدیگر ارتباط دارند. خروجی این شبکه وابسته به پارامترهای قابل تنظیم این گره‌ها است. قواعد یادگیری شبکه تعیین می‌کند که چطور این پارامترها به منظور کمینه کردن خطا به روز شوند. یک سیستم استنتاج فازی چارچوب بر مبنای تئوری فازی و قواعد فازی است. ساختار یک سیستم استنتاج فازی شامل سه جزء اصلی است: قواعد، پایگاه داده و سازکار استدلال (سوگنو<sup>۲</sup>، ۱۹۸۵: ۶۰) که یک پایگاه قواعد فازی است که شامل قواعد اگر-آن‌گاه فازی<sup>۳</sup> است. پایگاه داده، توابع عضویت<sup>۴</sup> به کار برده شده در قواعد فازی و همچنین سازکار استدلال، رویه استنتاج خروجی از متغیرهای ورودی را اجرا می‌کند.

در این پژوهش متغیرهای مورد استفاده شامل ۱۸ متغیر نسبت مالی مؤثر (نسبت جاری  $(X_1)$ ، نسبت آنی  $(X_2)$ ، نسبت دارایی جاری  $(X_3)$ ، نسبت گردش نقدی  $(X_4)$ ، نسبت نقدینگی  $(X_5)$ ، نسبت بدهی به دارایی  $(X_6)$ ، نسبت بدهی به حقوق صاحبان سهام  $(X_7)$ ، نسبت پوشش بهره  $(X_8)$ ، گردش سرمایه جاری  $(X_9)$ ، گردش دارایی‌های ثابت  $(X_{10})$ ، نسبت کالا به سرمایه در گردش  $(X_{11})$ ، دوره وصول مطالبات  $(X_{12})$ ، نسبت گردش مجموع دارایی  $(X_{13})$ ، نسبت بازده دارایی  $(X_{14})$ ، نسبت بازده حقوق صاحبان سهام  $(X_{15})$ ، نسبت بازده سرمایه در گردش  $(X_{16})$ ، حاشیه سود خالص  $(X_{17})$  و سود عملیاتی به فروش  $(X_{18})$ ) و ۱۰ متغیر کلان اقتصادی (تولید ناخالص ملی)  $(X_1)$ ، نرخ ارز دولتی  $(X_2)$ ، نرخ ارز آزاد  $(X_3)$ ، نرخ تورم  $(X_4)$ ، قیمت سکه  $(X_5)$ ، قیمت نفت اوپک  $(X_6)$ ، شاخص قیمت بخش مسکن  $(X_7)$ ، نقدینگی  $(X_8)$ ، نرخ سود علی الحساب  $(X_9)$  و شاخص قیمت سهام  $(X_{10})$  و بازده سهام شرکت‌های شستا (Y) در طی دوره زمانی ۱۳۹۶-۱۳۹۰ است. منبع جمع‌آوری داده‌ها سایت بانک مرکزی و شرکت مدیریت فناوری بورس تهران است. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزارهای آماری Stata، MATLAB و MS modeling تجزیه و تحلیل و سپس تفسیر شده است.

## تجزیه و تحلیل یافته‌ها

در این مطالعه لازم است قبل از برآورد تابع از پایایی متغیرهای تشکیل دهنده آن اطمینان حاصل کرد تا با جلوگیری از تشکیل رگرسیون کاذب، نتایج صحیح و مطلوبی را برآورد نمود. آزمون لوین لین چو برای آزمون ریشه واحد پنل مورد استفاده قرار می‌گیرد. این آزمون در اصطلاح آزمون ریشه واحد پنل نامیده می‌شود، از لحاظ تئوری این آزمون ریشه واحد برای ساختارهای اطلاعات پنل به کار رفته

- 1- Jang
- 2- Sugeno
- 3- Fuzzy IF-THEN rules
- 4- Membership Functions

است. در این آزمون روند بررسی مانایی، آزمون ایم، پسران و شیم، آزمون برتونگ و آزمون فیشر به یک صورت است و با رد  $H_0$  عدم مانایی رد می‌شود و بیانگر مانایی متغیر است؛ بنابراین، با رد فرضیه  $H_0$  نامانایی یا ریشه واحد رد و مانایی پذیرفته می‌شود. از این‌رو، در این مطالعه برای آزمون مانایی از روش لوین، لین و چو<sup>۱</sup> استفاده شده است. نتایج کلی آزمون لوین، لین و چو نشان می‌دهد که متغیرهای پژوهش در سطح ایستا شده‌اند.

جدول شماره ۱. نتایج آزمون مانایی لوین، لین و چو

متغیر	درجه ایستایی
تولید ناخالص ملی	$I(0)$
نرخ ارز دولتی	$I(0)$
نرخ ارز آزاد	$I(0)$
نرخ تورم	$I(0)$
قیمت سکه	$I(0)$
قیمت نفت اوپک	$I(0)$
شاخص قیمت بخش مسکن	$I(0)$
نقدینگی	$I(0)$
نرخ سود علی‌الحساب	$I(0)$
شاخص قیمت سهام	$I(0)$
بازده سهام شرکت‌های شستا	$I(0)$

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مشخصات برای تقریب تابع الگوریتم ژنتیک در جدول (۲) ارائه شده است:

جدول شماره ۲. مشخصات تقریب تابع الگوریتم ژنتیک مورد استفاده

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

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به اطلاعات جدول (۲)، با استفاده از تقریب تابع الگوریتم ژنتیک و نرم افزار MSmodeling، مدل سازی برای نسبت های مالی مؤثر بر بازده سهام شرکت های شستا صورت گرفت تا مشخص شود که از متغیرهای مستقل چه متغیرهایی بر بازده سهام مؤثر است.

### مدل سازی رابطه نسبت های مالی با بازده سهام شرکت های شستا با رهیافت GFA

بر اساس اطلاعات جدول (۳) از ۱۸ نسبت مالی مؤثر بر سهم بازده سهام شرکت های شستا، ۶ نسبت مالی بهینه (با استفاده از الگوریتم تقریب تابع ژنتیک) شناسایی شد که شامل نسبت های دارایی جاری ( $X_7$ )، گردش دارایی ثابت ( $X_8$ )، نسبت کالا به سرمایه در گردش ( $X_{11}$ )، بازده دارایی ثابت ( $X_{14}$ )، بازدهی سرمایه ( $X_{15}$ ) و حاشیه سود خالص شرکت ( $X_{17}$ ) است.

برآورد مدل رگرسیون بهینه نشان داد که بازده سهام با نسبت های دارایی های جاری ( $X_7$ )، نسبت کالا به سرمایه در گردش ( $X_{11}$ )، بازده دارایی ثابت ( $X_{14}$ ) و حاشیه سود خالص شرکت ( $X_{17}$ ) رابطه منفی دارد و همچنین، با نسبت های مالی گردش دارایی ثابت ( $X_{11}$ ) و نسبت بازده حقوق صاحبان سهام ( $X_{15}$ ) رابطه مثبت دارد. نسبت دارایی های جاری ( $X_7$ ) یکی از نسبت های نقدینگی سهام به شمار می آید و ضریب آن منفی و بزرگ تر از سایر ضرایب شده است و نشان از آن دارد که هرچه دارایی جاری شرکت های شستا به بدهی های جاری بیشتر باشد، بازده سهام شرکت های شستا کاهش می یابد. از متغیرهای مهم دیگر نسبت کالا به سرمایه در گردش ( $X_{11}$ ) است که ضریب آن منفی شده است که جزء نسبت های فعالیت می باشد و نشان دهنده آن است که در دوره زمانی مدنظر سرمایه در گردش از کالا بیشتر بوده است. به همین خاطر، تأثیر منفی بر بازدهی سهام داشته است. نسبت بازده دارایی ثابت ( $X_{14}$ ) که از نسبت های سودآوری است بر بازده سهام تأثیر منفی داشته است که بیانگر این موضوع است که با افزایش بازده دارایی ثابت، بازدهی سهام کاهش یافته است. گردش دارایی ثابت ( $X_{17}$ ) به مقدار فروشی که به ازای هر یک واحد پول از ارزش دارایی ها حاصل می شود، اطلاق می گردد و میزان آن از طریق تقسیم فروش خالص به کل دارایی ها محاسبه می شود که با بازده سهام شرکت های شستا رابطه مثبت دارد و نشان می دهد راندمان شرکت های شستا در استفاده از دارایی ها، در جهت فروش یا کسب درآمد مطلوب است. از نسبت های سودآوری، نسبت بازده حقوق صاحبان سهام ( $X_{15}$ ) است که کارایی یک شرکت در خلق سود خالص برای سهام داران را بررسی می کند و در واقع، این نسبت بیان می نماید که به ازای هر یک واحد سرمایه گذاری سهام داران، به چه میزان سود خالص برای شرکت های شستا ایجاد شده است که با بازده سهام شرکت های شستا رابطه مستقیم دارد. حاشیه سود خالص شرکت ( $X_{17}$ ) یکی از نسبت های سودآوری است که از طریق تقسیم کردن سود خالص به کل فروش محاسبه می شود که با بازده سهام شرکت های شستا رابطه منفی دارد. ضریب خوبی برازش ۰/۱۱ شده است؛ یعنی متغیرهای مستقل توانسته اند ۱۱٪ از تغییرات متغیرهای وابسته

را توجیه نماید؛ و آماره F نیز ۶/۲۰ به دست آمده است که معنی‌داری کل مدل را تأیید می‌کند. حداقل ارزش خطای تجربی LOF در سطح ۹۵٪ برای عدم تناسب مدل صفر نشان می‌دهد این بهترین مدل (بهینه‌ای) است که توسط تابع تقریب الگوریتم ژنتیک برای مدل‌سازی عوامل مؤثر بر بازده سهام شرکت‌های شستا برآورد شده است.

جدول شماره ۳. نتایج مدل‌سازی نسبت‌های مالی مؤثر بر بازده سهام شرکت‌های شستا با GFA

$Y = -۷۱,۳۱ * X_۳ + ۴,۰۵ * X_۱۰ - ۰,۳۱ * X_۱۱ - ۰,۰۴ * X_۱۴ + ۰,۹۷ * X_۱۵ - ۰,۱۵ * X_۱۷ + ۳۶,۱۴$	
Critical Sor F - vale (۹۵٪) = ۲/۰۵	Friedman LOF = ۲۹۰۰۰
$R^2 = .۰/۱۱$	$\bar{R}^2 = .۰/۱۰$
LOF(۰/۹۵) = ۰ حداقل خطای غیر معنی‌دار	F = ۶/۲۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مدل‌سازی متغیرهای کلان اقتصادی با بازده سهام شرکت‌های شستا با رهیافت GFA جدول ۴ نتایج مدل‌سازی متغیرهای کلان اقتصادی (تولید ناخالص ملی  $(X_۱)$ ، نرخ ارز دولتی  $(X_۳)$ ، نرخ ارز آزاد  $(X_۴)$ ، نرخ تورم  $(X_۵)$ ، قیمت سکه  $(X_۸)$ ، قیمت نفت اوپک  $(X_۹)$ ، شاخص قیمت بخش مسکن  $(X_۶)$ ، نقدینگی  $(X_۷)$ ، نرخ سود علی‌الحساب  $(X_۹)$ ، شاخص قیمت سهام  $(X_{۱۰})$ ) بر بازده سهام شرکت‌های شستا (Y) با استفاده از رهیافت GFA نشان می‌دهد. با توجه به نتایج، مدل‌سازی متغیرهای کلان اقتصادی مؤثر بر بازده سهام شرکت‌های شستا با استفاده از رهیافت GFA نشان داد که از ۱۰ متغیر کلان مؤثر بر سهم بازده سهام شرکت‌های شستا، چهار متغیر کلان بهینه هستند که شامل نرخ ارز آزاد  $(X_۴)$ ، قیمت سکه  $(X_۸)$ ، قیمت نفت اوپک  $(X_۹)$  و نرخ سود علی‌الحساب  $(X_۹)$  است. برآورد مدل رگرسیون بهینه نشان داد که بازده سهام با نرخ ارز آزاد و قیمت نفت اوپک رابطه مثبت و با قیمت سکه و نرخ سود علی‌الحساب رابطه منفی دارد. از عوامل مؤثر بر بازده سهام شرکت‌های شستا نرخ ارز آزاد است که ضریب آن معادل ۲۹,۳۱ شده است و نشان می‌دهد که با افزایش نرخ ارز آزاد بازده سهام شرکت‌های شستا افزایش می‌یابد؛ به عبارت دیگر بازار سهام ایران رابطه تنگاتنگی با قیمت محصولات جهانی دارد و محصولات جهانی با دلار معامله و ارزش‌گذاری می‌شوند و تغییرات ارزش ارز پایه برای معامله نیز بر قیمت آن کالا یا محصول تأثیرگذار است. پس می‌توان گفت شاخص دلار و بورس ایران همبستگی نزدیکی با یکدیگر دارند که این موضوع می‌تواند به صورت مستقیم و غیرمستقیم ارزش سهام شرکت‌های بوری را تحت تأثیر قرار دهد و آن دسته از شرکت‌های پذیرفته شده در بورس که صادراتی هستند و با نرخ‌های جهانی قیمت‌گذاری می‌شوند (همانند صنایع پالایشگاهی، پتروشیمی، فلزی، معدنی و ...) سودآوری بهتری خواهند

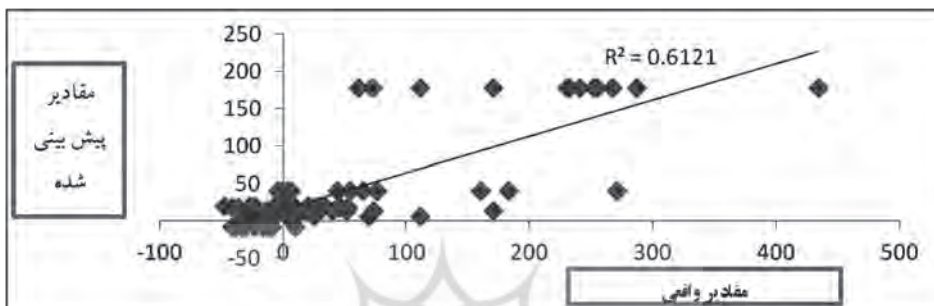
داشت و همچنین، سایر شرکت‌ها از بابت افزایش نرخ‌های احتمالی پس از رشد دلار تعدیلات مثبت بسیار خوبی خواهند داد و این نیز در مورد بازده شرکت‌های شستا صدق می‌یابد. از متغیرهای مهم دیگر مؤثر بر بازده سهام شرکت‌های شستا قیمت سکه است که با ضریب  $32/37$  - نشان می‌دهد که هرچه قیمت سکه افزایش یابد، بازده سهام شرکت‌های شستا کاهش می‌یابد. از آنجاکه بازار طلا بازار موازی بورس است بدان معنا است که با افزایش قیمت سکه جریان نقدینگی از بازار بورس، به‌ویژه سهام شرکت‌های شستا به سمت این بازار هدایت می‌شود. ضریب قیمت نفت اوپک مثبت شده است و از آنجاکه ایران به‌عنوان یک کشور صادرکننده نفتی است که به‌طور جدی از تغییرات قیمت نفت تأثیر می‌پذیرد. درآمدهای نفتی می‌تواند روی درآمدهای دولت و عملکرد شرکت‌ها و محصولات آن‌ها و در نتیجه درآمد شرکت‌ها اثر بگذارد و چون بورس تشکیل شده از شرکت‌های نفتی یا عمده شرکت‌های وابسته به نفت، به‌طوری‌که هرگونه کاهش و افزایش قیمت نفت، منجر به کاهش یا افزایش قیمت سهام آن‌ها می‌شود. میزان تأثیرگذاری گروه نفتی هنگام افزایش قیمت نفت شاخص بازده سهام شرکت‌های شستا را افزایش می‌دهد. نرخ سود علی‌الحساب با ضریب  $25/55$  - منفی شده است و نشان می‌دهد که تغییر در نرخ بهره تأثیر گسترده‌ای بر اقتصاد می‌گذارد. وقتی نرخ بهره افزایش می‌یابد، مقدار پول در گردش کاهش می‌یابد و در نتیجه تورم کاهش می‌یابد. همچنین، وام‌گرفتن گران‌تر می‌شود و این عامل نیز بر مردم و شرکت‌ها نیز تأثیر می‌گذارد؛ به‌گونه‌ای که هزینه‌ها افزایش و درآمدها کاهش می‌یابد. در نهایت، افزایش نرخ بهره باعث می‌شود بازار سهام شرکت‌های شستا نیز جذابیت خود را برای سرمایه‌گذاران از دست بدهد. همچنین، ضریب خوبی برازش  $0/52$  شده است؛ یعنی متغیرهای مستقل توانسته‌اند  $52\%$  از تغییرات متغیرهای وابسته را توجیه نمایند. آماره F نیز  $117/14$  به دست آمده است که معنی‌داری کل مدل را تأیید می‌کند. حداقل ارزش خطای تجربی LOF در سطح  $95\%$  برای عدم تناسب مدل صفر نشان می‌دهد این بهترین مدل (بهینه‌ای) است که توسط تابع تقریب الگوریتم ژنتیک برای متغیرهای کلان اقتصادی و بازده سهام شرکت‌های شستا برآورد شده است.

جدول شماره ۴. نتایج مدل‌سازی متغیرهای کلان اقتصادی بر بازده سهام شرکت‌های شستا با GFA

$Y = 29,31 * X_7 - 32,37 * X_8 + 10,74 * X_6 - 25,55 * X_9 + 23,19$	
Critical SOR F - value (95%) = 2 / 45	Friedman LOF = 1370.00
$R^2 = 0/52$	$F = 117/14$
$R^2 = 0/52$	LOF (0/95) = 0

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مدل‌سازی رابطه متغیرهای کلان اقتصادی با بازده سهام شرکت‌های شستا با رهیافت ANFIS پس از تعیین تعداد قوانین و نیز تعیین نوع و پارامترهای اولیه توابع عضویت برای هر ورودی، شبکه فازی-عصبی طراحی و برای آموزش از الگوریتم هیبریدی استفاده و تعداد تکرارها برابر ۴۰۰ در نظر گرفته شد. در مجموع، برای فرآیند آموزش تعداد ۰/۷۰ داده‌ها و برای آزمون شبکه ۰/۳۰ داده به کار گرفته شد. شکل زیر همبستگی بین مقادیر مشاهدات با مقادیر پیش‌بینی‌شده متغیرهای کلان اقتصادی با بازده سهام شرکت‌های شستا بر اساس شبکه فازی عصبی تطبیقی را نشان می‌دهد که برابر ۰/۶۱ است.



شکل شماره ۱. همبستگی بین مشاهدات با مقادیر پیش‌بینی‌شده (متغیرهای کلان اقتصادی با بازده سهام شرکت‌های شستا) با روش شبکه فازی عصبی تطبیقی

### مقایسه نتایج حاصل از مدل‌های ANFIS و GFA

نتایج جدول شماره ۵ نشان می‌دهد که ANFIS می‌تواند با خطای کمتری نسبت به GFA رابطه متغیرهای کلان اقتصادی با بازده سهام شرکت‌های شستا را پیش‌بینی نماید، با این حال، اضافه کردن فازی به شبکه عصبی مصنوعی موجب ارتقاء مدل در امر یادگیری می‌شود و کاهش خطای برآوردی را در بر خواهد داشت. برای داده‌های آزمون در سیستم ANFIS معیارهای عملکرد  $R^2$  در مورد رابطه بین متغیرهای کلان اقتصادی با بازده سهام شرکت‌های شستا ۰/۶۱ شده است. ضریب کارایی عملکرد  $R^2$  در ANFIS داده‌های آزمون بهتر از GFA در این مدل‌سازی است. همچنین، ضریب کارایی عملکرد RMSE برای داده‌های آزمون و آموزش در روش ANFIS کمتر از روش GFA شده است.

جدول شماره ۵. مقایسه نتایج شبکه عصبی فازی تطبیقی و الگوریتم تقریب تابع ژنتیک

روش	ANFIS		GFA	
	RMSE	$R^2$	RMSE	$R^2$
مدل				
رابطه متغیرهای کلان اقتصادی با بازده سهام شرکت‌های شستا	۵۰	۰/۶۱	۶۰	۰/۵۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

## نتیجه‌گیری کلی

شرکت‌های سرمایه‌گذاری تأمین اجتماعی با بیش از دو دهه فعالیت مستمر، یکی از بزرگ‌ترین هولدینگ‌های عظیم در صحنه اقتصاد ایران به شمار می‌رود. از این‌رو، تحلیل و بررسی تأثیر متغیرهای گوناگون بر بازدهی این هولدینگ اهمیت زیادی دارد. از این‌رو، در پژوهش حاضر به بررسی تأثیر نسبت‌های مالی و متغیرهای کلان اقتصادی بهینه بر بازدهی سهام شرکت‌های شستا پرداخته شده است. جامعه آماری مورد مطالعه شامل ۶۱ شرکت تحت سرمایه‌گذاری شستا برای دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۶ هستند. این داده‌های با استفاده از نرم‌افزارهای آماری Stata، MATLAB و MS modeling تجزیه و تحلیل و سپس تفسیر شدند. در آمار استنباطی ابتدا از آزمون ریشه واحد برای سنجش مانایی متغیرها استفاده گردید. سپس، با استفاده از رهیافت GFA و ANFIS به بررسی عوامل مؤثر بر بازدهی سهام شرکت‌ها پرداخته شده است. براساس نتایج حاصل از آزمون پایایی، متغیرهای پژوهش در سطح ایستا شده‌اند؛ در نتیجه، با اطمینان از کاذب نبودن رگرسیون، به برآورد رگرسیون پرداخته شد. با استفاده از رهیافت GFA رابطه نسبت‌های مالی با بازده سهام شرکت‌های شستا مدل‌سازی شد. نتایج نشان می‌دهد که از ۱۸ نسبت مالی مؤثر بر سهم بازده سهام شرکت‌های شستا شش نسبت مالی بهینه هستند که شامل نسبت‌های دارایی جاری، گردش دارایی ثابت، نسبت کالا به سرمایه در گردش، بازده دارایی ثابت، نسبت بازده حقوق صاحبان سهام و حاشیه سود خالص است. برآورد مدل رگرسیون بهینه نشان می‌دهد که بازده سهام با نسبت‌های دارایی جاری، نسبت کالا به سرمایه در گردش، بازده دارایی ثابت و حاشیه سود خالص رابطه منفی دارد و همچنین، با نسبت‌های مالی گردش دارایی ثابت و نسبت بازده حقوق صاحبان سهام رابطه مثبت دارد؛ تأثیر منفی نسبت دارایی جاری بر بازدهی سهام شرکت‌های مورد بررسی زیرمجموعه شستا بدان معناست که در کوتاه‌مدت مدیریت شرکت توانایی پاسخگویی به تعهدات کامل شرکت را ندارد؛ از این‌رو، پیشنهاد می‌شود در شرایط رکودی کشور و افزایش قیمت ناگهانی مواد اولیه و قطعات، این شرکت‌ها سعی در افزایش نقدینگی نمایند تا مدیریت این شرکت‌ها توانایی پرداخت تعهداتشان را در کوتاه‌مدت افزایش دهد و تأثیر نسبت کالا به سرمایه در گردش بر بازدهی سهام شرکت‌های شستا منفی بوده در حالی که نسبت گردش دارایی ثابت بر بازدهی سهام این شرکت‌ها مثبت بوده است. با توجه به ضرایب این دو نسبت فعالیت می‌توان ادعا کرد که دارایی‌های ثابت شرکت‌های شستا از توان نقد شوندگی بالا برخوردار است. از این‌رو توانایی مدیریت در به‌کارگیری دارایی‌های نهایی شرکت (فروش محصول) بالاست. یکی از شاخص‌های مهم سلامت مالی شرکت و کارایی مدیریت آن توانایی شرکت در کسب سود قابل قبول یا برگشتی راضی‌کننده روی سرمایه‌گذاری آن است. با توجه به نتایج از میان نسبت‌های سودآوری، دو نسبت بازدهی دارایی و حاشیه سود خالص دارای تأثیر منفی و نسبت بازده حقوق صاحبان سهام تأثیر



مثبت بر بازدهی سهام شرکت‌های مورد مطالعه داشته است. تأثیر منفی دو نسبت بازدهی دارایی و حاشیه سود خالص را این‌گونه می‌توان تفسیر کرد که بازدهی و کارایی تولید در دوره مورد بررسی سیر نزولی داشته و ساختار قیمت تمام‌شده و هزینه‌های شرکت سیر صعودی داشته است. در این صورت، سرمایه‌گذاران تمایلی به مشارکت کمتری از خود نشان می‌دهند و همچنین اعتباردهندگان نیز راضی به پرداخت وام به شرکتی که وضعیت ضعیفی از نظر سودآوری دارد نخواهند بود. از طرف دیگر، تأثیر مثبت نرخ بازده حقوق صاحبان سهام بر بازدهی سهام نشان‌دهنده نتایج عکس موارد ذکر شده خواهد بود. با نگاهی به ضرایب تأثیر این سه نسبت متوجه می‌شویم که تأثیر منفی دو نسبت بازدهی دارایی و حاشیه سود خالص (۰,۱۵، ۰,۴، ۰) به مراتب پایین‌تر از ضریب نسبت نرخ بازده حقوق صاحبان سهام است. پس به‌طور کلی می‌توان بیان کرد که مدیریت شرکت‌های شستا، توانایی کسب سود قابل قبول و یا برگشتی راضی‌کننده روی سرمایه‌گذاری را دارند.

مدل‌سازی متغیرهای کلان اقتصادی مؤثر بر بازده سهام شرکت‌های شستا نشان داد که از ۱۰ متغیر کلان مؤثر بر سهم بازده سهام شرکت‌های شستا چهار متغیر کلان بهینه (نرخ ارز دولتی و آزاد، قیمت نفت اوپک، قیمت سکه، نرخ سود علی‌الحساب) هستند. مدل رگرسیون بهینه نشان داد که بازده سهام با نرخ ارز آزاد و قیمت نفت اوپک رابطه مثبت و با قیمت سکه و نرخ سود علی‌الحساب رابطه منفی دارد.

بر اساس نتایج نرخ ارز آزاد رابطه مثبتی با بازده سهام شرکت‌های شستا دارد و با پژوهش قلی‌زاده و آقایی (۱۳۹۷) سازگار است. دلیل آن این است که با افزایش نرخ ارز از طرفی ارزش پول ملی کاهش یافته و با کاهش ارزش پول ملی، افراد به‌منظور حفظ ارزش پول خود، اقدام به خرید سهام کردند تا قدرت خرید پول خود را حفظ نمایند که در نتیجه آن متقاضیان سرمایه‌گذاری در بازار سرمایه افزایش می‌یابد که منجر به افزایش تقاضا برای سهام و در نهایت افزایش قیمت اسمی سهم گردیده و بازدهی بازار افزایش یابد.

بر اساس نتایج، قیمت نفت اوپک بر بازدهی سهام شرکت‌های شستا تأثیر مثبت و معناداری دارد که با مطالعات فطرس و هوشیدری (۱۳۹۶) و مقدم و واحد مقدم (۱۳۹۵) سازگار است. در خصوص چگونگی این تأثیر می‌توان بیان داشت که افزایش قیمت نفت منجر به افزایش درآمدهای حاصل از فروش نفت می‌شود که این افزایش درآمدهای نفتی به معنی رونق اقتصاد و امکان واردات نهاده‌ها، مواد اولیه و واسطه‌های تولید را فراهم می‌سازد که در نتیجه این تسهیل در واردات بخش‌های تولیدی وابسته به آن‌ها وارد مرحله رونق شده است و نتیجه آن افزایش سودآوری بنگاه‌هاست و همچنین، نتایج نشان می‌دهد که قیمت سکه و نرخ سود علی‌الحساب بر بازدهی سهام شرکت‌های شستا تأثیر منفی و معناداری دارد که این نتیجه، با نتایج کار تحقیقی مشایخ و حاجی‌مرادخانی (۱۳۸۸) سازگار

است. در خصوص رابطه معکوس این دو متغیر می‌توان بیان نمود که با رشد قیمت سکه و نرخ سود علی‌الحساب به‌عنوان بازار موازی با بازار سرمایه، بازدهی سهام این شرکت‌ها کاهش می‌یابد؛ در نتیجه عاملان اقتصادی با سرمایه مالی اندک، زمینه سرمایه‌گذاری و فرصت‌های مناسبی را برای سرمایه‌گذاری در بازار سکه و بانکی را به‌جای بازار سرمایه را به دست می‌آورند.

نتایج مقایسه رهیافت GFA و ANFIS نشان می‌دهد که ANFIS می‌تواند با خطای کمتری نسبت به GFA رابطه متغیرهای کلان اقتصادی با بازده سهام شرکت‌های شستا را پیش‌بینی نماید؛ باین‌حال، اضافه کردن فازی به شبکه عصبی مصنوعی موجب ارتقای مدل در امر یادگیری می‌شود و کاهش خطای برآوردی را در پی خواهد داشت. برای داده‌های آزمون در سیستم ANFIS معیارهای عملکرد  $R^2$  در مورد رابطه بین متغیرهای کلان اقتصادی با بازده سهام شرکت‌های شستا  $0.61$  شده است. ضریب کارایی عملکرد  $R^2$  در ANFIS داده‌های آزمون بهتر از GFA در این مدل‌سازی‌ها است. همچنین، ضریب کارایی عملکرد RMSE برای داده‌های آزمون و آموزش در روش ANFIS کمتر از روش GFA شده است.

با توجه به نتایج، نرخ ارز آزاد و قیمت نفت اوپک بر بازدهی سهام تأثیر مثبت داشته است؛ بنابراین باید انتظار داشت که با افزایش این دو متغیر شرکت اقدام به خرید سهام در شرکت‌های تحت پوشش خود کند و با پیش‌بینی کاهش این دو متغیر اقدام به فروش سهام نمایند و از آنجا که قیمت سکه و نرخ سود علی‌الحساب بر بازدهی سهام تأثیر منفی دارد، پیشنهاد می‌شود که با پیش‌بینی افزایش این دو متغیر شرکت شستا اقدام به فروش سهام خود نماید؛ چون با افزایش این دو متغیر بازدهی سهام سیر نزولی خواهد داشت و بالعکس و در نهایت با مقایسه نتایج رهیافت GFA و ANFIS نشان می‌دهد که ANFIS می‌تواند با خطای کمتری نسبت به GFA رابطه متغیرهای کلان اقتصادی با بازده سهام شرکت‌های شستا را پیش‌بینی کند. در این راستا پیشنهاد می‌شود که به نتایج حاصل از مدل ANFIS می‌توان نسبت به مدل GFA اعتماد بیشتری کرد.

## منابع و مأخذ

- اسکندری، ح. پیرایش شیرازی نژاد، ح و باطنی، س. (۱۳۹۴). *مطالعه سازوکار صندوق‌های بازنشستگی اختیاری*، بورس اوراق بهادار تهران، مدیریت تحقیق و توسعه.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. پژوهش‌های اداره مطالعات و بررسی‌های اقتصادی سال‌های مختلف.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. *نماگرهای اقتصادی بانک مرکزی سال‌های مختلف*.
- جهانگیرنیا، ح. شیرمحمد پورگرجانی، ع و خیراندیش، ص. (۱۳۹۶). «بررسی رابطه بین سهم تغییر سودآوری، بازده دارایی و بازده حقوق صاحبان سهام هلدینگ‌های اقتصادی با بازده شرکت‌های فرعی (مطالعه موردی هولدینگ شستا)». *فصلنامه تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، ۹(۳۳): ۱۵۷-۱۴۲.
- حسن نژاد، م و شمس، ش. (۱۳۹۵). «بررسی عوامل مؤثر بر میزان مشارکت مردم در بازار سرمایه ایران»، *نشریه بورس اوراق بهادار*، ۹(۳۴): ۷۷-۱۰۶.
- حیدری کلان، آ. قره‌داغی، ر و. جلیلی، ص. (۱۳۹۶). «شناسایی عوامل مؤثر بر مدیریت نقدینگی شرکت سرمایه‌گذاری تأمین اجتماعی (شستا)». *کنفرانس ملی پژوهش‌های نوین در مدیریت حقوق، اقتصاد و علوم انسانی*، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کازرون.
- رضاقلی‌زاده، م و آقایی، م. (۱۳۹۷). «مقایسه تأثیرپذیری بازدهی سهام صنایع منتخب صادراتی و وارداتی از نوسانات نرخ ارز». *دوفصلنامه پژوهش‌های اقتصاد پولی مالی*، ۲۵(۱۵): ۹۳-۱۳۲.
- سازمان بورس اوراق بهادار تهران. گزارش‌های آماری ماهانه.
- صمدی، س. شیرانی فخر، ز و داور زاده، م. (۱۳۸۴). «بررسی میزان اثرپذیری شاخص قیمت سهام بورس اوراق بهادار تهران از قیمت جهانی نفت و طلا (مدل سازی و پیش‌بینی)». *فصلنامه بررسی‌های اقتصادی*، ۴(۲): ۲۵-۵۱.
- فطرس، م و هوشیدری، م. (۱۳۹۶). «بررسی میزان اثرپذیری نوسانات شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران و دویی از نوسانات قیمت جهانی نفت خام (WTI)». *فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۶(۲۲): ۱۷۱-۱۹۵.
- کریم‌زاده، م. (۱۳۸۵). «بررسی رابطه بلندمدت شاخص قیمت سهام بورس با متغیرهای کلان پولی با استفاده از روش همجمعی در اقتصاد ایران». *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال ۸، شماره ۲۶: ۵۴۱-۴.
- مدنی، ا. (۱۳۹۲). ارائه مدل پرفوی مناسب با در نظر گرفتن عدم قطعیت مطالعه موردی: شرکت‌های زیرمجموعه تأمین اجتماعی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، دانشکده مهندسی صنایع.
- مشایخ، ش و حاجی‌مرادخانی، ح. (۱۳۸۸). «به بررسی رابطه نرخ تورم، نرخ سود تضمین شده و بازده طلا با بازار سهام ایران». *تحقیقات حسابداری و حسابرسی*، دوره ۱، شماره ۴، صفحه ۱۳۰-۱۴۷.
- مقدم، ع و واحد مقدم؛ ح. (۱۳۹۵). «بررسی تأثیر نوسانات قیمت نفت بر بازده غیرعادی سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران». *تحقیقات حسابرسی و حسابداری*، ۲۹: ۲۳-۱.
- Aliev, Rafik Aziz, Fazlollahi, Bijan, & Aliev, Rashad Rafik. (2012). *Soft computing and its applications in business and economics* (Vol. 157): Springer.
- Bala, Jerzy, Huang, Jeffrey, Vafaie, Haleh, DeJong, Kenneth, & Wechsler, Harry. (1995). "Hybrid learning using genetic algorithms and decision trees for pattern classification". Paper presented at the IJCAI (1).
- Holland, John. (1975). "Adaptation in natural and artificial systems: an introductory analysis

with application to biology". *Control and artificial intelligence*.

- Jang, J-SR. (1993). ANFIS: "adaptive-network-based fuzzy inference system". *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics*, 23(3), 665-685.
- Jang, J-SR, & Sun, C-T. (1993). Predicting chaotic time series with fuzzy if-then rules. "Paper presented at the [Proceedings 1993] Second IEEE International Conference on Fuzzy Systems".
- Samuel, Hassan, Uzairu, Adamu, Mamza, Paul, & Joshua, Okunola Oluwole. (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.
- Sharma, Nishi. (2016). "Causal relation between stock return and exchange rate: Evidence from india". *Global Journal of Management and Business Research*.
- Sugeno, Michio. (1985). "An introductory survey of fuzzy control". *Information sciences*, 36(1-2), 59-83.
- Tseng, Lin Yu, & Yang, Shiueng Bien. (1997). "Genetic algorithms for clustering, feature selection and classification". Paper presented at the Proceedings of International Conference on Neural Networks (ICNN'97).

