

دوفصلنامه اقتصاد پولی، مالی (دانش و توسعه سابق) سال اول، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۰

## بررسی نوسانات بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از سیستم‌های آشوبناک

منصور زراء نژاد\*

استاد اقتصاد دانشگاه شهید چمران اهواز

یاسر تیموری اصل

عضو علمی گروه مدیریت بازرگانی دانشگاه

پیام نور، تهران

### چکیده

بررسی تغییرات قیمت سهام در بورس اوراق بهادار همواره مسأله حایز اهمیتی است. اهمیت این مسأله ناشی از کاربرد آن برای پیش بینی قیمت سهام در بازار بورس است. هدف این مقاله بررسی و تحلیل نیروها و مکانیزم‌هایی است که باعث ایجاد تغییرات شگرف در قیمت سهام و ایجاد روند آشوبناک می‌شود. برای آزمون روند آشوبی در سری زمانی قیمت‌ها، قیمت‌های شرکت کابل باختر از تاریخ ۱۳۸۷/۳/۵ تا تاریخ ۱۳۸۷/۵/۳۰ به صورت روزانه به عنوان نمونه انتخاب گردید و با استفاده از آزمون *BDS* مورد آزمون قرار گرفت. نتایج این آزمون نشان داد که سری زمانی قیمت‌های مورد بررسی از روند آشوبناک پیروی می‌کند و دارای روند است. نتایج تحقیق نشان داد که می‌توان از روش سیستم‌های آشوبناک برای کشف و پیگیری روند تغییرات قیمت سهام در بازار بورس تهران و پیش بینی آن استفاده کرد.

**واژه‌های کلیدی:** تئوری آشوب، فرضیه بازار کارا، حلقه‌های بازخور مثبت و منفی، قیمت سهام، آزمون *BDS*

طبقه بندی **JEL**: G۱۲، C۱۴

zarram@gmail.com

\*- (نویسنده مسول):

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۱/۲۷

تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۳

## Investigation of Volatility of Stock Returns in the Tehran Stock Exchange Using Chaotic Systems

**Mansour Zarra Nezhad**  
*Professor of Economics, Shahid Chamran University of Ahvaz*  
**Yaser Taimori Asl**  
*Department of Management, Payame Noor University of Tehran*

### Abstract

Study of the changes in the stock price in Tehran stock exchange is of great importance. This is because of its application in forecasting the stock price in the stock exchange.

The aim of this article is to investigate the forces and mechanisms that cause the dramatic changes in stock price and the formation of chaotic trend. To test whether the chaotic trend in the Tehran stock exchange exists, the daily stock price of Bakhtar Cable Company (as a sample) for the period of ۰۵/۲۵/۲۰۰۸-۰۸/۲۰/۲۰۰۸ has been tested using the Brock, Dechert and Scheinkman (BDS) test.

The results showed that there exists chaotic behavior in the stock price time series, and the stock price moves in trend. The findings of the research confirmed that chaotic method can be applied to detect and forecast the stock price trend in Tehran stock exchange.

**Keywords:** Chaotic theory, efficient market hypothesis, positive and negative feedback loops, stock price, BDS test

**JEL:** C۱۴, G۱۲

### ۱. مقدمه

دانشمندان علوم مالی و اقتصادی برای مطالعه رفتار قیمت سهام معمولاً از سری‌های زمانی استفاده می‌کنند. برای کارگزاران، سرمایه‌گذاران بورس و از نظر متخصصان مالی و اقتصاددانان پیش‌بینی قیمت واقعی سهام حتی برای یک روز نیز حایز اهمیت فراوانی است. روش‌های مختلفی برای پیش‌بینی قیمت سهام مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله این روش‌ها می‌توان به روش تجزیه و تحلیل تکنیکی و روش تجزیه و تحلیل بنیادی که از دیر باز مورد استفاده قرار داشتند، اشاره

کرد. روش‌های سنتی عمدتاً مبتنی بر این فرض هستند که تغییرات قیمت آتی سهام ریشه در روند تغییرات گذشته آن دارد و با اتکاء به حافظه تاریخی قیمت سهام می‌توان قیمت‌های آتی را پیش‌بینی کرد. چندی است که فرضیه گشت تصادفی مطرح شده و به رقابت با روش‌های پیش‌بینی سنتی پرداخته است. براساس این فرضیه، قیمت سهام به صورت مستقل از حافظه تاریخی آن تعیین می‌شود و مقدار آتی آن مشخص نیست؛ زیرا بازار حافظه ندارد و از قیمت‌های دیروز در مورد فردا نمی‌توان نتیجه‌گیری کرد (Jahankhani & Abdoh Tabrizi, ۱۹۹۴).

مقاله حاضر در ۷ بخش تهیه شده است. بعد از مقدمه بخش دوم به بررسی اجمالی نظریه آشوب می‌پردازد. بخش سوم پیش‌بینی پذیری قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران را بررسی می‌کند. در بخش چهارم رفتار گروه‌های فعال در بورس اوراق بهادار مطالعه می‌شود. در بخش پنجم طرز عمل سیستم‌های پویا برای رسیدن به تعادل بررسی می‌شود. بخش ششم به آزمون روند آشوبی در داده‌های مورد مطالعه اختصاص دارد. در بخش هفتم مکانیزم تغییرات قیمت‌های سهام در بورس مورد بررسی قرار می‌گیرد و بخش پایانی اختصاص به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری دارد.

## ۲. نظریه آشوب یا مجموعه‌های پیچیده غیر قابل پیش‌بینی

بنیان نظریه آشوب<sup>۱</sup> توسط ریاضی‌دانانی چون ادوارد لورنز و جیمز یورگ<sup>۲</sup> در دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی مطرح شد. بر اساس این نظریه، الگوهای رفتاری برخی از پدیده‌ها، همچون سیستم‌های هواشناسی که ظاهراً نشانگر نظم مشخصی نیست، در واقع دارای یک نظم معین است که به صورت فرایند آشوب قابل شناسایی است (Gery, ۱۹۹۲). فرآیند آشوب محصول یک سیستم غیر خطی پویا است. برخی از سیستم‌های طبیعی مانند ضربان قلب و برخی از سیستم‌های اقتصادی مانند نوسانات اقتصادی نمایانگر رفتار غیر خطی پویا هستند. بنابراین، برای شناخت فرایند آشوب باید سیستم‌های غیر خطی پویا را مورد بررسی قرار داد (Moshiri, ۲۰۰۴). سیستم‌های آشوبناک دارای سه خاصیت پویایی، غیر خطی بودن و پیچیدگی هستند (Nesaei, ۲۰۰۹). با توجه به موضوع پژوهش، توجه خود را صرفاً به سیستم‌های اقتصادی معطوف می‌کنیم.

- Chaos Theory

- Edward Lorans & Jims Yorg

اساس کلیه سیستم‌های پویای اقتصادی حلقه‌های بازخور<sup>۱</sup> مثبت و منفی است. حلقه‌های باز خور مثبت نشانگر فرایندهای مشخصی هستند که در آنها وجود یک سیستم خود فشار تجدید شونده، باعث رشد نمائی سیستم پویا به صورت افزایشی یا کاهشی می‌شود؛ به عبارتی دیگر، در این فرایندها تغییرات (کاهشی یا افزایشی) ایجاد شده در سیستم، به تدریج باعث تشدید انحراف سیستم پویا از حالت تعادلی می‌شود. حلقه‌های باز خور منفی فرایندهایی را نشان می‌دهند که در آنها سیستم به تدریج به سوی مقدار معینی میل می‌کند. در این فرایندها معمولاً شرایط ایده‌آل و شرایط موجود سیستم از هم متمایز هستند. تمایز شرایط ایده‌آل و شرایط موجود باعث می‌شود که حلقه‌های منفی فعال شده، سیستم را در جهت رسیدن به شرایط ایده‌آل هدایت کنند؛ یعنی هر فرایندی که دارای حلقه‌های بازخور باشد، از مکانیزم خود تصحیح کننده‌ای برخوردار است که سیستم را به سوی ثبات و پایداری به پیش می‌برد. البته، حلقه‌های بازخور منفی ممکن است که منجر به ایجاد شرایط ناپایدار نیز شوند. این وضعیت هنگامی اتفاق می‌افتد که عمل باز خور منفی (که در واقع، وظیفه تصحیح کننده سیستم را بر عهده دارند) با تأخیر انجام گیرد و سیستم در زمان مناسب به جایگاه خود باز نگردد. کندی بازخور منفی سبب می‌گردد که چرخه‌هایی با ابعاد بسیار زیاد یا ابعاد بسیار کم به وجود آید. اگر سیستمی که بازخور منفی آن با تأخیر عمل می‌کند، با یک یا چند فرایند با بازخور مثبت مواجه شود. در آن صورت ناپایداری این سیستم وخیم‌تر می‌گردد و الگوهای شگرفی (انحرافات شدید از نقطه ایده‌آل سیستم) ایجاد می‌شوند؛ زیرا فشار زیادی که درون حلقه بازخور مثبت وجود دارد، نیروهای عدم تعادل حلقه‌های بازخور منفی را قوی‌تر کرده، وضعیت ناپایداری و عدم تعادل آن را پیچیده‌تر می‌کند. سیستم‌هایی که دارای این ویژگی هستند، غالباً فرایند آشوبی ایجاد می‌کنند (Moshiri, ۲۰۰۲). رفتار آشوب گونه این سیستم‌ها به گونه‌ای است که سال‌ها دانشمندان رفتار این سیستم‌ها را تصادفی می‌پنداشتند و پیش‌بینی رفتار آنها را غیر ممکن فرض می‌کردند.

### ۳. کارایی در بازار بورس

در پی شکل‌گیری نظریه آشوب و توانایی آن برای توضیح رفتار قیمت‌ها در بازار بورس، فرض بازار کارا که توسط محققانی همچون فاما<sup>۱</sup> (۱۹۶۹) مطرح شده بود، به چالش کشیده شد. فرض بازار کارا بر این مبنا استوار است که قیمت‌ها سریعاً نسبت به اطلاعات جدید واکنش نشان می‌دهند. به عبارت دیگر، تغییرات قیمت سهام تصادفی و مستقل از تغییراتی است که در گذشته و بر اساس اطلاعات همان زمان ایجاد شده است (Sinsei & Mahmoudi, ۲۰۰۵).

تحقیقات متعددی در بورس‌های مختلف جهان در ارتباط با کارایی بازار انجام شد. نتایج اکثر این تحقیقات (Galotti & Schiantarelli, ۱۹۹۳; Donaldson, ۱۹۹۰; Uirtanen, ۱۹۸۷) حکایت از عدم کارایی بورس‌های مورد مطالعه داشت. برخی از این تحقیقات نیز نشان داده است که در بازار مورد مطالعه روند خاصی وجود ندارد و اطلاعات اجتماعی و اقتصادی به سرعت بر قیمت‌ها در بازار بورس تاثیر می‌گذارد.

تحقیقات انجام شده در خصوص کارایی بازار بورس اوراق بهادار تهران (Abdoh Tabrizi & Namazi & Shoushtaryan, ۱۹۹۶; Fadaei Nezhad, ۱۹۹۶; Joohari, ۱۹۹۷) فرضیه کارایی بازار در بورس اوراق بهادار تهران را تایید نکرده‌اند. بر اساس برخی از این نتایج، بازار بورس اوراق بهادار تهران در شکل ضعیف، فاقد کارایی لازم است و قیمت‌ها در بازار بورس از فرضیه گشت تصادفی پیروی نمی‌کنند، بلکه روند قابل پیگیری در قیمت‌ها دیده می‌شود (Fadaei Nezhad, ۱۹۹۶). تیموری (۲۰۰۶) نشان داده شده است که استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی می‌تواند سری قیمت‌ها را بهتر از روش‌های آماری پیش‌بینی کند که این خود می‌تواند نشانی از وجود آشوب در این سری از داده‌ها تلفی شود.

با وجود چنین شواهدی می‌توان ادعا کرد که به کارگیری نظریه آشوب و نظریه سیستم‌های پویا برای توضیح تغییرات قیمت در بازارهای بورس بسی منطقی‌تر از قبول فرضیه بازار کارا و غیر قابل پیش‌بینی بودن روند تغییرات قیمت در بورس اوراق بهادار است (Taymouri, ۲۰۰۶).

#### ۴. گروههای فعال در بازارهای سرمایه

بازارهای سرمایه‌گذاری شامل دو گروه آلفا و بتا هستند. در این بازارها دو گروه سرمایه‌گذاران تحلیل‌گر معروف به گروه  $\alpha$  و بورس بازان معروف به گروه  $\beta$  فعالیت می‌کنند. مبنای فکری این دو گروه برای سفارش خرید و فروش با هم تفاوت دارد. از این رو، کاملاً آشکار است که رفتار هر دو گروه در حلقه‌های بازخور مثبت و منفی بر روی بازار اثر می‌گذارد که این تأثیر با استفاده از نظریه آشوب قابل توضیح است.

تحلیل‌گران اوراق بهادار ارزش سهام را تابعی از ارزش تنزیل شده و جریان درآمدی آینده آنها یا نسبت قیمت به درآمد می‌دانند. به این ترتیب، آنها با تعیین نرخ رشد درآمد و پیش‌بینی درآمد سال آینده، قیمت ذاتی سهام را برای دوره جاری تخمین می‌زنند و با مقایسه آن با قیمت‌های واقعی موجود در بازار، به انجام معاملات اقدام می‌کنند (Namazi, ۱۹۸۵; Johens, ۱۹۹۹). گروه دومی که در بازار سرمایه فعالیت می‌کنند، بورس بازان یا سفته بازان هستند که برخلاف تحلیل‌گران و سرمایه‌گذاران که به سودهای آتی و بلندمدت می‌اندیشند، به سودهای کوتاه مدت و آتی می‌اندیشند و در صددند که از تغییرات کوتاه مدت قیمت سهام استفاده ببرند. مبنای تقاضای این گروه تغییرات پیشین قیمت سهام است؛ به این ترتیب که با افزایش (کاهش) اولیه قیمت سهام، این گروه افزایش (کاهش) مجدد در قیمت سهام را پیش‌بینی می‌کنند و بر مبنای آن تقاضای (عرضه‌ی) خود را تعیین می‌کنند.

برای نمایش رفتار آشوبناک قیمت در بازار سهام، از مدل ارائه شد توسط دی و هانگ<sup>۱</sup> (۱۹۹۰) استفاده می‌شود. هدف این مدل تبیین سقوط ناگهانی بازارهای پر رونقی است که رفتار آنها تصادفی به نظر می‌رسد. در این مدل رفتار دو گروه از سرمایه‌گذاران تعیین کننده است. گروه اول سرمایه‌گذاران<sup>۲</sup> یا گروه  $\alpha$  است؛ این گروه منابعی از اطلاعات را در اختیار دارند که می‌توانند ارزش ذاتی ( $P$ ) یک سهم را تعیین کنند. تقاضای آنها برای یک ورقه بهادار توسط فرمول زیر تعیین می‌شود

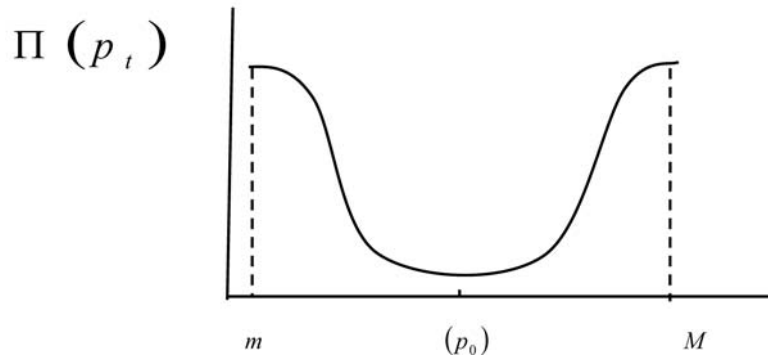
$$\alpha(p_t) = \begin{cases} a(p_0 - p_t) \prod (p_t), & p_t \in [m, M] \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

$m$  و  $M$  به ترتیب نشانگر پایینترین و بالاترین قیمت ممکن برای یک سهم است و  $a$  یک ضریب مثبت است.

به عبارتی دیگر، تقاضای اضافی این گروه به صورت تابع افزایشی از حاصلضرب اختلاف بین قیمت واقعی  $(p_t)$  و ارزش ذاتی  $(p_0)$  ضرب در  $\Pi(p_t)$ ، یعنی احتمال از دست دادن یک فرصت، تعریف می‌شود. دی و هانگ فرصت از دست رفته را به معنای از دست دادن فرصت خرید سهام زمانی که قیمت پایین است یا قصور در فروش سهام وقتی که قیمت آن بالاست، با مقدار  $\Pi(p_t)$  به صورت زیر تعریف می‌کنند:

$$\Pi(p_t) = \left[ \frac{1}{(p_t - m + 0.01)(m - p_t + 0.01)} \right] \quad (2)$$

نمایش تابع فوق به صورت نمودار زیر است.

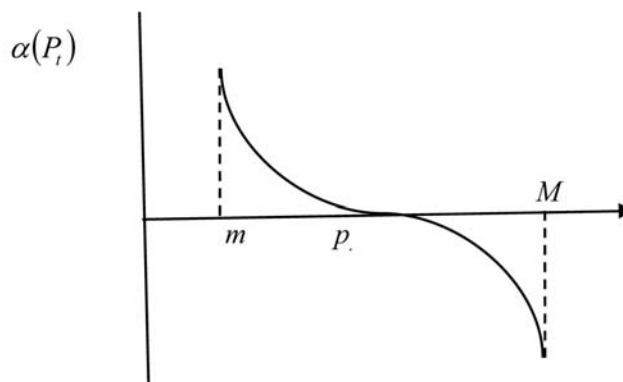


نمودار ۱: احتمال از دست دادن فرصت برای سرمایه‌گذاران گروه  $\alpha$

ماخذ: Blak, E.D. (۲۰۰۰)

همان‌طور که مشاهده می‌شود، زمانی که  $(p_t)$  به  $m$  یا  $M$  نزدیک می‌شود، احتمال از دست دادن سود سرمایه و زیان ناشی از عدم فروش افزایش می‌یابد، اما زمانی که  $(p_t)$  به  $(p_0)$  نزدیک می‌شود، این احتمال به کمترین مقدار خود می‌رسد.

تقاضای این گروه زمانی که  $(p_t)$  نزدیک به  $m$  است، مثبت و بالاست و زمانی که  $p_t = p_0$  باشد، صفر است.



نمودار ۲: منحنی تقاضا برای سرمایه گذاران گروه  $\beta$

ماخذ: Blak, E.D. (۲۰۰۰)

گروه دوم سرمایه گذاران گروه  $\beta$  هستند. این گروه بر خلاف گروه اول، به جمع آوری اطلاعات از شرکت‌ها نمی‌پردازند؛ بلکه براساس اطلاعات افشا شده از طریق گروه  $\alpha$  و تخمینی که از اختلاف بین  $p_t$  و  $p_0$  می‌زنند، قیمت آینده ورقه بهادار را به صورت زیر برآورد می‌کنند:

$$p_{t+1}^\beta = p_t + \sigma(p_t - p_0) \quad (3)$$

که در آن نشانگر  $p_{t+1}$  تخمین قیمت دوره بعد و  $\sigma$  یک ضریب مثبت است در صورتی که  $(p_t)$  کوچکتر از صفر باشد ( $p_0$ )، سرمایه گذاران گروه  $\beta$  افت قیمت سهام در دوره بعد را پیش بینی می‌کنند. این گروه از سرمایه گذاران هرگاه قیمت سهام افزایش یابد  $[(p_t) > (p_0)]$  شروع به خریدن سهام می‌کنند؛ زیرا انتظار افزایش مجدد قیمت را دارند. اما زمانی که قیمت سقوط می‌کند  $((p_t) < (p_0))$  شروع به فروش سهام می‌کنند؛ زیرا انتظار کاهش مجدد قیمت را دارند. این گروه همانند گروه  $\alpha$  احتمال از دست دادن فرصت را در تابع تقاضای خود وارد نمی‌کنند، بلکه تابع تقاضا برای سهام را به صورت زیر تعریف می‌کنند:

$$\beta(p_t) = \delta(p_{t+1}^\beta - p_t) \quad (4)$$

که در آن  $\delta$  یک ضریب مثبت است.

##### ۵. طرز عمل سیستم‌های پویا برای رسیدن به تعادل

سنگه<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) در کتاب پنجمین فرمان، فرایند عمل سیستم‌های پویا را ناشی از دو حلقه



تقویتی و متعادل کننده می‌داند. حلقه تقویتی همان چیزی است که در نظریه آشوب از آن به حلقه باز خور مثبت تعبیر می‌شود و حلقه متعادل کننده نیز همان باز خور منفی در نظریه آشوب است. سنگه حلقه تقویتی را در یک سیستم پویا به یک بهمن تشبیه می‌کند که از یک مقدار ناچیزی برف تشکیل می‌شود و به تدریج به کوه عظیمی از برف تبدیل گشته، ویرانی‌های بسیاری به بار می‌آورد. از این رو، به حلقه تقویتی اثر بهمنی، اثر جمعی یا حلقه تبهکاری نیز اطلاق می‌شود. در مقام تمثیل، ممکن است که کارکرد یک سیستم اقتصادی پویا به گونه‌ای باشد که ثروتمند را ثروتمندتر و فقیر را فقیرتر کند.

سیستم‌های پویا ممکن است در تعادل یا خارج از تعادل باشند. یک سیستم متعادل سیستمی است که در جهت پایداری و ثبات حرکت کند. یک سیستم متعادل به سمت دستیابی به هدف مشخص از طریق تصحیح خود گام برمی‌دارد. همه سیستم‌های هدفمند دارای فرایندهای بازخور متعادل کننده (بازخور منفی) هستند تا باعث حرکت سیستم از واقعیت موجود به سمت میزان مطلوب شوند. سطح واقعی سیستم سطحی است که در سمت منفی یا مثبت به وسیله بازخور تقویتی ایجاد شده است. این سطح از تعادل را که تمامی سیستم‌های پویا و آشوبناک به سمت آن حرکت می‌کنند، جاذبه‌های غریب<sup>۱</sup> می‌نامند (Senge, ۲۰۰۱). به عقیده سنگه در یک سیستم پویا حلقه‌های تقویتی (بازخور مثبت) و متعادل کنند (بازخور منفی) باید در کنار هم به فعالیت بپردازند تا یک سیستم به تعادل برسد.

## ۶. آزمون روند آشوبی در داده‌های مورد مطالعه

برای بررسی وجود روابط غیر خطی در سری‌های زمانی از آزمون‌های متعددی استفاده می‌شود که آزمون‌های لیاپونف، شبکه عصبی مصنوعی و  $BDS^2$  از آن جمله‌اند. از بین این آزمون‌ها آزمون  $BDS$  دارای بیشترین کاربرد است. از این آزمون می‌توان برای آزمون این فرض که فرایند ایجاد کننده سری زمانی مستقل و مشابه است، در مقابل فرض وابستگی خطی یا غیر خطی فرایند، استفاده کرد. به منظور آزمون روند آشوبی در سری زمانی قیمت‌ها، قیمت سهم شرکت کابل

- Strange Attractors

- Brock, Dechert and Scheinkman (BDS)

باختر با نماد باختر از تاریخ ۱۳۸۷/۳/۵ تا تاریخ ۱۳۸۷/۵/۳۰ به صورت روزانه به عنوان نمونه انتخاب گردید. جدول زیر نتیجه آزمون *BDS* را بر روی داده‌های پژوهش نشان می‌دهد:

جدول ۱: نتیجه آزمون *BDS*

Dimension	BDS Statistic	Std. Error	z-Statistic	Normal Prob.	Bootstrap Prob.
2	0.136815	0.006206	22.04557	0.0000	0.0000
3	0.215664	0.009915	21.75226	0.0000	0.0000
4	0.247166	0.011863	20.83470	0.0000	0.0000
5	0.257867	0.012423	20.75723	0.0000	0.0000
6	0.267481	0.012037	22.22241	0.0000	0.0000

Raw epsilon	34.99091				
Pairs within epsilon	2799.000	V-Statistic	0.705215		
Triples within epsilon	130465.0	V-Statistic	0.521762		

Dimension	$C(m,n)$	$c(m,n)$	$C(1,n-(m-1))$	$c(1,n-(m-1))$	$c(1,n-(m-1))^k$
2	1169.000	0.618191	1312.000	0.693813	0.481376
3	1002.000	0.547541	1267.000	0.692350	0.331877
4	857.0000	0.484181	1235.000	0.697740	0.237014
5	722.0000	0.421975	1192.000	0.696669	0.164109
6	620.0000	0.375076	1140.000	0.689655	0.107595

مأخذ: نتایج تحقیق

همان طور که مشاهده می‌شود،  $prob > 0.05$  است و فرضیه صفر - مبنی بر توزیع سری زمانی به صورت مستقل و یکسان (*IID*) رد می‌شود و فرضیه مقابل یعنی توزیع سری زمانی به صورت آشوبناک غیر تصادفی پذیرفته می‌شود. در نتیجه سری زمانی مورد مطالعه به صورت آشوبناک است و دارای رفتار تصادفی نیست.

## ۶. مکانیزم‌های تغییرات قیمت در بورس اوراق بهادار

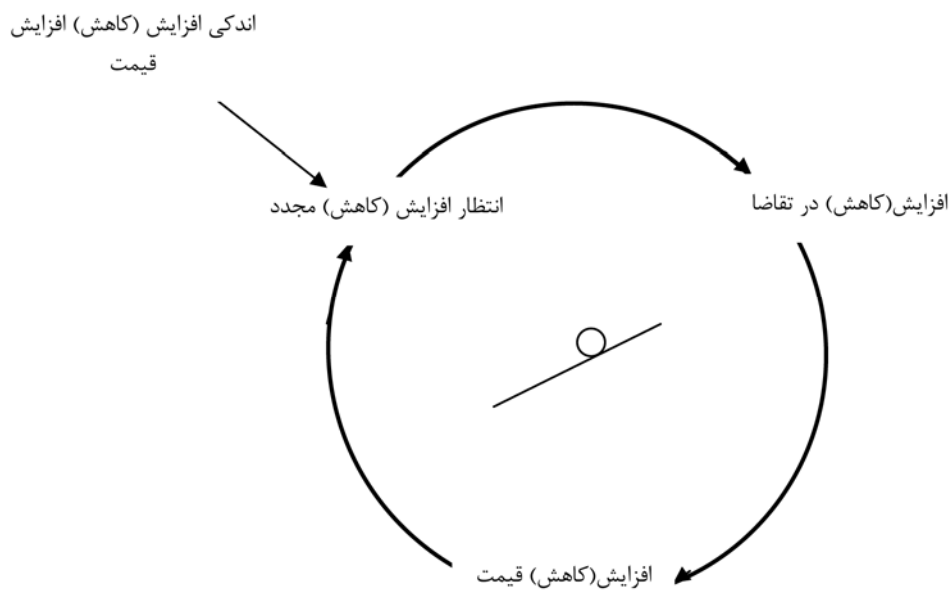
قیمت سهام در بازار بورس از عوامل غیرخطی و پیچیده بسیاری تأثیر می‌پذیرد. سیستم‌های پویا به عنوان راه حلی برای تحلیل پیچیدگی و مسائل غیر خطی، این امکان را فراهم می‌کند که رفتار

پویای شاخص قیمت‌ها در بازار بورس را تجزیه و تحلیل کرد ( Mashayekhi & Ghaffarzadegan, ۲۰۰۸). با فرض وجود پویایی و آشوب در سیستم تغییرات قیمت، می‌توان با شناسایی بازخورهای مثبت و منفی و جاذبه‌های غریب به سادگی چگونگی شکل‌گیری سری زمانی آشوب گونه رفتار قیمت سهام را مورد بررسی و شناسایی قرار داد.

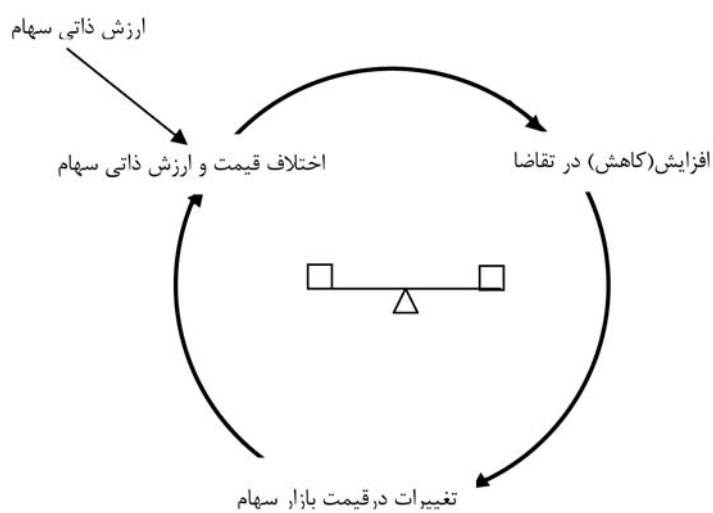
سه مفهوم گفته شده، یعنی بازخورهای مثبت (به هم زندگان تعادل سیستم) بازخورهای منفی (متعادل کنندگان سیستم) و جاذبه‌های غریب (نقطه یا سطحی که سیستم به سمت آن در حرکت است و در آنجا به تعادل می‌رسد) با استفاده از الگوی پیشنهادی پیتسرنج می‌توان رفتار قیمت سهام را به صورت یک سیستم پویا به صورت نمودار شماره (۳) ارائه نمود. در این الگو افزایش (کاهش) به هر دلیلی باعث می‌شود که سیستم به سمت عدم تعادل به پیش رود. در این الگو رفتار بورس بازان یا سرمایه‌گذاران گروه که مبنای خرید یا فروش آنها افزایش یا کاهش اولیه در قیمت سهام است، به عنوان بازخورهای مثبت و به هم زندگان تعادل سیستم تلقی می‌شود. همان گونه که در نمودار ملاحظه می‌شود، این حلقه بازخور هم‌چون اثر بهمنی یک بازخور مثبت به افزایش قیمت سهام منجر می‌شود. افزایش (کاهش) اندک اولیه به دلایل متعددی می‌تواند اتفاق بیافتد. رفتار این گروه در این مرحله به گونه‌ای است که با افزایش (کاهش) اندک در قیمت یک سهم، انتظار افزایش (کاهش) مجدد قیمت این سهم را دارند و اقدام به خرید (فروش) آن می‌کنند. این امر به نوبه خود منجر به تغییرات مثبت (منفی) بیشتر در قیمت سهام می‌شود.

اما افزایش (کاهش) در قیمت سهام نا محدود نیست. هر افزایش (کاهش) تا زمانی ادامه دارد که حلقه منفی یا اثر متعادل کننده به کار افتد و اثر بهمنی را خنثی کند. حلقه بازخور منفی که رفتار سرمایه‌گذاران گروه  $\alpha$  است به صورت زیر عمل می‌کند.

مولفه اثرگذار دیگر در رفتار سیستم‌های پویا، جاذبه غریب است که سیستم‌ها را به سوی یک نقطه خاص جذب می‌کند و فعالیتهای بازخور منفی یا متعادل کننده را در جهت کشاندن سیستم به این نقطه یا سطح خاص هدایت می‌کند. در مورد قیمت سهام، جاذبه غریب برای جذب سیستم قیمت در واقع همان ارزش ذاتی سهام است که یک قیمت ایده‌آل برای سهام محسوب می‌شود و متعادل کنندگان سیستم (حلقه‌های بازخور منفی) سیستم را به این سو می‌کشاند.

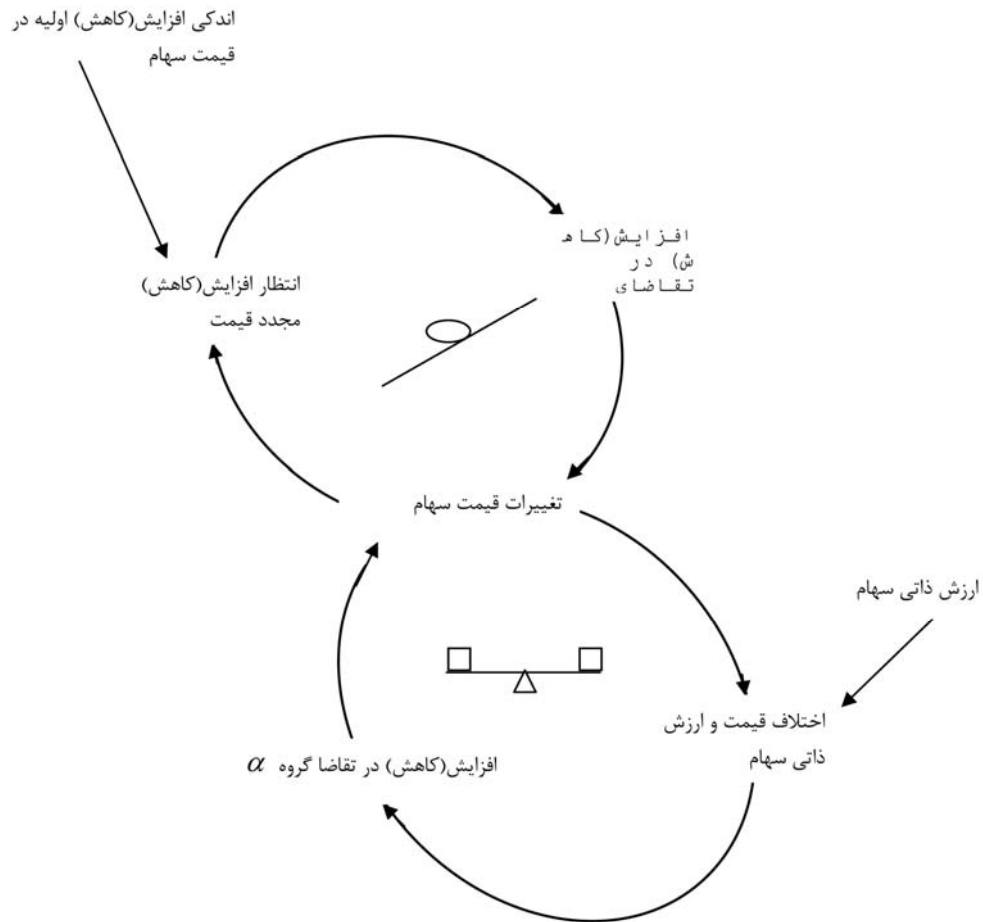


نمودار ۳: رفتار سرمایه گذاران گروه  $\beta$  در قالب یک حلقه بازخورد مثبت



نمودار شماره (۴): رفتار سرمایه گذاران گروه  $\alpha$  در قالب یک حلقه بازخورد منفی

بنابراین، تغییرات قیمت سهام را با کمک جاذبه غریب (ارزش ذاتی) می توان به صورت نمودار زیر نشان داد.

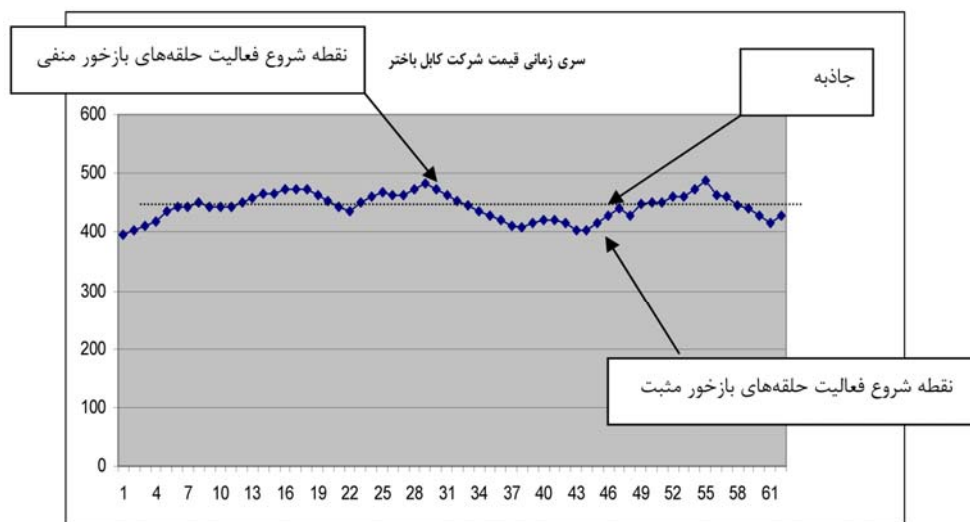


نمودار ۵: نمای کلی مکانیزم تغییرات قیمت سهام بر اثر وجود جاذبه غریب

### ۶. جمع بندی و نتیجه گیری

در نمودار شماره (۶) زمان‌های فعالیت حلقه‌های بازخور مثبت و منفی نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، زمانی که قیمت به نقطه خاصی می‌رسد، حلقه‌های بازخور منفی شروع به فعالیت می‌کنند؛ این زمان هنگامی است که سرمایه‌گذاران گروه  $\alpha$  احساس می‌کنند که قیمت بیش از حد بالا رفته است و سفارش فروش می‌دهند و قیمت شروع به کاهش می‌کند تا به میانگین قیمت در یک دوره برسد. اما کاهش مداوم قیمت در این مدت باعث می‌شود که گروه  $\beta$  تصور کنند که این کاهش قیمت ادامه داشته باشد و سفارش فروش بیشتری بدهند و این امر به

نوبه خود باعث کاهش هر چه بیشتر قیمت می‌گردد.



مأخذ: نتایج تحقیق

نمودار ۶: زمان‌های فعالیت حلقه‌های بازخور مثبت و منفی

روند یاد شده تا جایی ادامه می‌یابد که سرمایه‌گذاران گروه  $\alpha$  تصور کنند که سهم مورد معامله بیش از این ارزش دارد و بنابراین سفارش خرید می‌دهند. این امر باعث معکوس شدن روند و افزایش قیمت سهم می‌شود. این افزایش قیمت حتی زمانی که قیمت جاری از میانگین قیمت در یک دوره خاص بیشتر شود، باز هم ادامه می‌یابد؛ تداوم افزایش قیمت به این دلیل است که گروه  $\beta$  به دلیل افزایش مداوم قیمت تصور می‌کنند که روند هم‌چنان ادامه می‌یابد و به سفارش خرید ادامه می‌دهند. این روندهای افزایش و کاهش که همواره حول میانگین قیمت است و احتمالاً نزدیکترین مقدار به ارزش ذاتی سهم است و به عنوان جاذبه غریب در این سیستم عمل می‌کند، مرتباً تکرار می‌شوند.

با توجه به مطالب گفته شده می‌توان به این نتیجه رسید که شناخت روند تغییرات قیمت با مطالعه رفتار سرمایه‌گذاران و بورس بازان به عنوان اجزای یک سیستم آشوبناک تا حد زیادی می‌تواند به پژوهشگر برای پیش‌بینی رفتار آتی قیمت سهام کمک نماید و این حالت زمانی بهترین

نتیجه را می‌دهد که نوسانات بازار حاصل رفتار این دو گروه باشد و بازار از دخالت خارجی هم چون حمایت دولت از سهم خاصی مبرا باشد و تغییرات (افزایش یا کاهش) تصنعی نباشند.

#### References:

- ۱- Abdohe Tabrizi, H. Jouhari, H. (۱۹۹۷) “**The Investigation of the Efficiency of Stock Price Index of TSE**”. *Financial Research*. Volume: ۳, Issue: ۲ (in Persian)
- ۲- Alvani, M. Danaee Fard, H. (۲۰۰۲). “**Chaos Theory And Management**”. *Tehran: safar* (in Persian)
- ۳- Blak, E.D. (۲۰۰۰). “**Financial Market Analysis**”. *Second Edition, John Wiley and Sons, Ltd. New York*.
- ۴- Brock, W.A., W. Dechert and J. Scheinkman. (۱۹۸۷). **A Test for Independence Based on the Correlation Dimension**. *Working paper, University of Wisconsin at Madison, University of Houston, and University of Chicago*.
- ۵- Donaldson, R.G. (۱۹۹۰). “**Is the London Stock Exchanges a Rationally Efficient Market?**”. *Working Papers, Princeton, Woodrow Wilson School-Discussion Paper*.
- ۶- Fadaei Nezhad, M. (۱۹۹۶). “**Empirical Test of ETH in the Tehran Stock Exchange**”. *Financial Research*. Volume: ۴, Issue: ۲ (in Persian)
- ۷- Frennberg, P.A. and Hansson, B. (۱۹۹۳). “**Testing The Random Walk Hypothesis on Swedish Stock Prices (۱۹۱۹-۱۹۹۰)**”. *Journal of Banking and Finance, February*.
- ۸- Galotti, M., Schiantarelli, F. (۱۹۹۴). “**Stock Market Volatility and Investment: Do Only Fundamentals Mater?**”. *Economica*, No. ۲۴۲, May.
- ۹- Jahankhani, A, Abdohe Tabrizi, H. (۱۹۹۴). “**Efficient Capital Market Hypothesis**”. *Financial Research*. Volume: ۱, (in Persian)
- ۱۰- Johens, Charles P. (۱۹۹۹). “**Investments: Analysis and Management**”. *New York, John Wiley and Sons*.
- ۱۱- Mashayekhi and Ghaffarzadegan. (۲۰۰۸). “**Stock Market Fluctuations and**

- Developing Policies to Control Market Bubble: A System Dynamics Approach**". [http://www.msc.ir/seminar/topic\\_۰۴/eraye/۱۴۲.pdf](http://www.msc.ir/seminar/topic_۰۴/eraye/۱۴۲.pdf)
- ۱۲- Moshiri, S. (۲۰۰۲) **"Reviewing on Chaos Theory and its Applications in Economics"** *Iranian Journal of Economic Research*. No: ۱۲ (in Persian)
- ۱۳- Moshiri, S. Morovat, H. (۲۰۰۵) **"Studding Existence of Chaos Presses in Tehran Exchange Price Index"** *Iranian Journal of Economic Research*. No: ۲۵ (in Persian)
- ۱۴- Namazi, M. Shoushtaryan, Z. (۱۹۹۵). **"The Investigation of the Efficiency of Iran's Stock Exchange"**. *Financial Research*. Volume: ۲, Issue: ۱ (in Persian)
- ۱۵- Namazi, M. (۱۹۸۵). **"A Critical Review of the Efficient Market Hypothesis."** *Akron Business and Economic Review*, Vol. ۱۹, No. ۴.
- ۱۶- Nesaei, V. (۲۰۰۹). **"Chaos Management"**. *Tehran: Kelk simin*. (in Persian)
- ۱۷- Senge, P. ( ) *The Fifth Discipline: The Art And Practice Of The Learning Organization*, New York: Doubleday
- ۱۸- Sinaei, H. Mahmoudi, E. (۲۰۰۵). **"Effect of the News about Stock Split and Stock Dividend on Stock Price in Tehran Security Exchange"**. *The Iranian Accounting and Auditing Review*. Volume: ۱۲, Issue: ۱ (in Persian)
- ۱۹- Taymouri Asl, Yaser. (۲۰۰۵) **"The Prediction of Tehran Exchange Price Index (TEPIX) Using Artificial Neural Networks (ANNs)"**. *MBA Dissertation in shahid chamran University, Faculty of Economics and Social Since* (in Persian).
- ۲۰- Taymouri Asl, Yaser. (۲۰۰۶) **"System Approach to Changes Stock Prices In Stock Market"**. "۴th Management International Conference", December ۲۰, ۲۰۰۶. Tehran, Iran, (in Persian)
- ۲۱- Uirtanen, Land and Yeli-Dli, P. (۱۹۸۷). **"Forecasting Stock Market Prices in a Thin Security Market"**. *Omega*, Vol. ۱۵, No. ۲.
- ۲۲- Weiss, G. (۱۹۹۲). **"Chaos Hits Wall Street: The Theory That Is"**. *Business Week*, November.