

آیا قیمت سهام در بازار بورس تهران قابل پیش‌بینی است؟

(کاربرد موردی تحلیل R/S برای سهام شهد ایران)

حمید خالوزاده^۱ - دکتر علی خاکی صدیق^۲ - دکتر کارولوکس^۳

چکیده مقاله

ناشناخته بودن عوامل تأثیرگذار بر تغییرات قیمت سهام همواره دلیلی برای روی آوردن به پیش‌بینی تغییرات قیمت سهام شرکتهاست. پیش‌بینی قیمت یا بازده سهام به کمک کشف الگوهای رفتاری فرآیند مولد قیمت سهام امکان‌پذیر است. در واقع، فرآیند مولد قیمت سهام را می‌توان به عنوان یک سیستم پویا بررسی کرد. فرآیند مزبور ممکن است به صورت سیستم‌های تصادفی^۴، سیستم‌های خطی ARIMA^۵، یا سیستم‌های غیرخطی به دست آید.

۱- دانشجوی دکترای کنترل و سیستم دانشگاه تربیت مدرس، اداره مطالعات و

بررسیهای اقتصادی بورس تهران

۲- دانشیار گروه کنترل دانشکده برق دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

۳- استاد گروه برق و کامپیوتر دانشگاه تهران

در سالهای اخیر، روشهای مختلفی برای بررسی ساختاری سری زمانی قیمت‌های سهام به کار گرفته شده است که یکی از آنها، تحلیل R/S ^۶ یا تغییر مبنای حوزه تغییرات سری زمانی قیمت‌هاست.

در تحقیق پیش‌رو، زمینه‌های کاربرد روش تحلیل R/S در بورس اوراق بهادار تهران با بررسی موردی سری زمانی قیمت سهام شهد ایران آزمون شده است. بر پایه یافته‌های پژوهش حاضر میانگین اثر حافظه درازمدت در سری زمانی مزبور حدود پنجاه روز بوده است.

واژه‌های کلیدی

فرآیندهای غیرخطی و آشوبگونه، تحلیل R/S سریهای زمانی ایستا^۷، قابلیت پیش‌بینی سیستمهای مالی، بازده روزانه سهام^۸.

مقدمه

یکی از مهمترین پرسشهایی که ممکن است برای هر سهامدار یا سرمایه‌گذار در بورس اوراق بهادار پیش آید امکان پیش‌بینی تغییرات قیمت سهام شرکتهاست. پاسخ منفی به این پرسش، فرضیه گامهای تصادفی^۹ فرآیند قیمت‌ها را پیش می‌آورد. فرضیه گامهای تصادفی را چنین می‌توان تعریف کرد:

(۱) سری زمانی قیمت‌های سهام مارتینگل^{۱۰} است : فرضیه صفر

5- Auto Regressive Integrated Moving Average

6- Rescaled Range Analysis

7- Stationary Time Series

8- One Day Return

9- Random Walks Hypothesis

10- Martingale

به عبارت دیگر، می‌توان نوشت:

$$H_0 : E [P_{t+1} | I_t] = P_t \quad (2)$$

در رابطه (۲)،

$E [0]$ امید ریاضی^۱،

P_t قیمت سهام در دوره t ، و

I_t هر مجموعه اطلاعاتی موجود درباره قیمت سهام در دوره‌های گذشته (P_{t-j} ; $j \geq 0$) است.

بدین ترتیب، اگر بازده روزانه^۲ سهام به صورت

$$r_t = \frac{P_t - P_{t-1} + d_t}{P_{t-1}} \quad (3)$$

تعریف شود؛ رابطه (۲) نمایانگر آن است که به شرط در دسترس بودن اطلاعات مربوط به قیمت سهام در دوره‌های گذشته، احتمال (انتظار) به دست آمدن سود برابر صفر خواهد بود. به عبارت دیگر $E [r_{t+1} | I_t] = 0$ است.

در رابطه (۳)، d_t میزان سود پرداخت شده در دوره (روز) است. سود مزبور ممکن است به صورت نقدی، سهام جایزه، یا افزایش سرمایه در نظر گرفته شود. فرضیه مقابل H_0 (یعنی H_1) به معنای امکان پیش‌بینی قیمت‌هاست.

از سالهای میانی دهه ۱۹۷۰، به منظور امکان‌سنجی پیش‌بینی قیمت‌های سهام با استفاده از روش‌های جدید و ابزارهای پیشرفته ریاضی، مجموعه‌های اطلاعاتی قوی، سری‌های زمانی طولانی‌تر و فن‌آوری‌های جدید، کوشش‌های چشمگیری سازمان یافته است [۱]. براین اساس، و با توجه به ناشناخته بودن عوامل تأثیرگذار بر تغییرات قیمت سهام؛ فرآیند پیش‌بینی قیمت یا بازده سهام به کمک کشف الگوهای رفتاری داده‌های قیمت سهام در سری زمانی مربوط امکان‌پذیر شده است. با وجود این، امکان کشف الگوها یا ساختارهای رفتاری ویژه یک

1- Expected value

2- One day Return

سری زمانی مفروض تا حدود زیادی به ماهیت فرآیند مولد قیمت سهام بستگی می‌یابد. فرآیند مزبور ممکن است به صورت الگوهای تصادفی^۱، الگوهای خطی ARIMA، یا الگوهای غیرخطی با روشهایی برای تعیین نواحی قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی به دست آید؛ هر چند این روشها به درجه و شدت تغییرات قیمتی، نسبت درآمد به قیمت سهام، ابعاد شرکت و تأثیرات تقویمی ویژه دوره‌های مالی بستگی می‌یابد [۲].

برخی از مهمترین روشهای بررسی ساختاری سری زمانی قیمت‌های سهام به صورت زیر است [۳]:

- روش تحلیل R/S یا تغییر مبنای حوزه تغییرات^۲،
- تخمین بعد همبستگی^۳،
- روش محاسبه L.L.E.^۴

در مقاله پیش‌رو، زمینه‌های کاربرد روش تحلیل R/S در بورس اوراق بهادار تهران به کمک بررسی موردی سری زمانی قیمت سهام شهد ایران نشان داده شده است.

کاربرد موردی تحلیل R/S

برپایه تحلیل R/S، تشخیص یک سری زمانی تصادفی از یک سری غیرتصادفی، بدون در نظر گرفتن توزیع آن (اعم از گوسی یا غیرگوسی) امکان‌پذیر می‌شود [۴]. تحلیل R/S یک روش آماری مقاوم^۵ است که برای سنجش میزان نویز^۶ در یک الگو به کار می‌رود و به کمک

- 1- Stochastic Models
- 2- Rescaled Range Analysis
- 3- Correlation Dimension Estimate
- 4- Largest Lyapunov Exponent
- 5- Robust Statistical Method
- 6- Noise

آن می‌توان طول متوسط دوره‌های نامتناوب^۱ را اندازه‌گیری کرد.

سری زمانی مورد استفاده در تحلیل R/S به صورت بازده لگاریتمی^۲، یعنی

$$\{X_t = \log \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) ; t = 1, \dots, N\} \quad (4)$$

تعریف می‌شود.

در رابطه (۴)، N تعداد کل اطلاعات موجود در باره قیمت سهام شرکت‌هاست. بر پایه تعریف (۴)، سری زمانی X_t به یک سری زمانی مانا^۳ گرایش می‌یابد. در شکل‌های (۱-الف) و (۱-ب) به ترتیب قیمت و بازده لگاریتمی سهام شهد ایران نشان داده شده است. سری زمانی قیمت سهام شهد ایران دربرگیرنده ۵۶۴ مشاهده گردآوری شده از تاریخ ۲۱ شهریور ماه ۱۳۷۳ تا ۳ خرداد ماه ۱۳۷۶ است. مبنای بررسی ۱۳۷۳/۶/۲۱ است و همه قیمت‌ها نسبت به زمان پایه مزبور سنجیده شده‌اند.

در تحلیل R/S، تغییر مبنای حوزه تغییرات به صورت زیر انجام می‌شود:

$$R_N = \text{Max}[X_{t,N}] - \text{Min}[X_{t,N}] ; 1 \leq t \leq N \quad (5)$$

$$X_{t,N} = \sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X}) ; t = 1, 2, \dots, N \quad (6)$$

چنانکه پیداست، در تحلیل R/S، R نمایانگر تفاوت بین بیشترین و کمترین انحراف انباشته^۴ از میانگین سری زمانی مفروض (\bar{X})، و تابعی از تعداد مشاهدات (N) است. S نیز برابر انحراف معیار سری زمانی اصلی است که به صورت زیر به دست می‌آید:

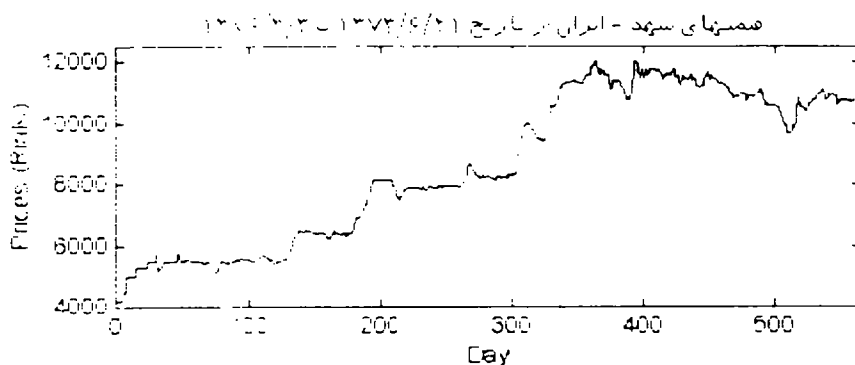
$$S = \left[\sum_{t=1}^N (X_t - \bar{X})^2 / N \right]^{1/2} ; t = 1, \dots, N \quad (7)$$

1- Nonperiodic Cycles

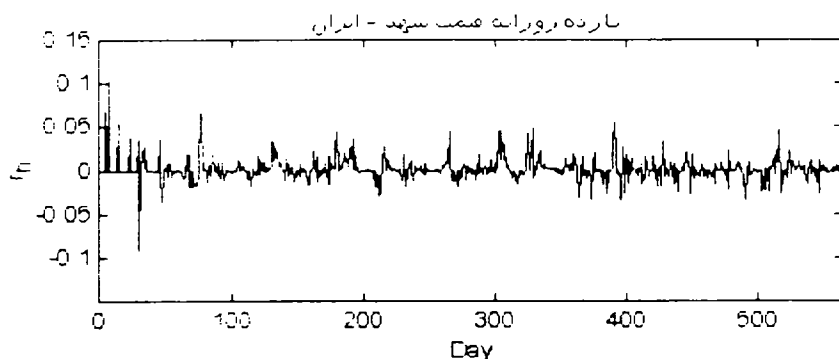
2- Logarithmic Returns

3- Stationary Series

4- Cumulative Deviation



شکل (۱-الف) قیمت و بازده لگاریتمی سهام شهد ایران



شکل (۱-ب) قیمت و بازده لگاریتمی سهام شهد ایران

از سوی دیگر، بر پایه یک قانون تجربی اثبات شده می‌توان نوشت^۱:

$$R/S = N^H \quad (۸)$$

در رابطه (۸)، $H \in [0, 1]$ و به ازای مقادیر مختلف N اینگونه به دست می‌آید:

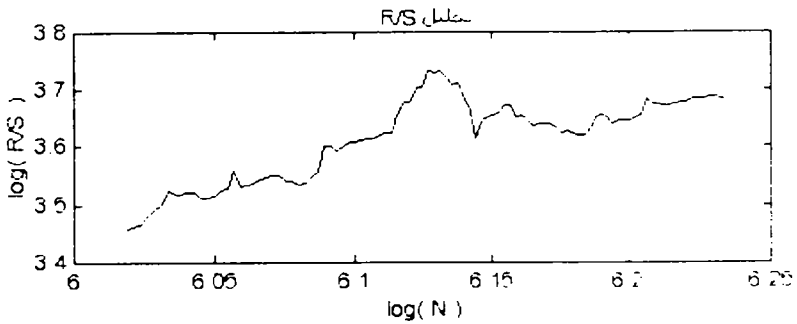
$$H = \log(R/S) / \log(N) \quad (۹)$$

H را نمای هرست^۲ نیز می‌نامند. نمای هرست همانندی دو پیشامد پیاپی را نشان می‌دهد. به

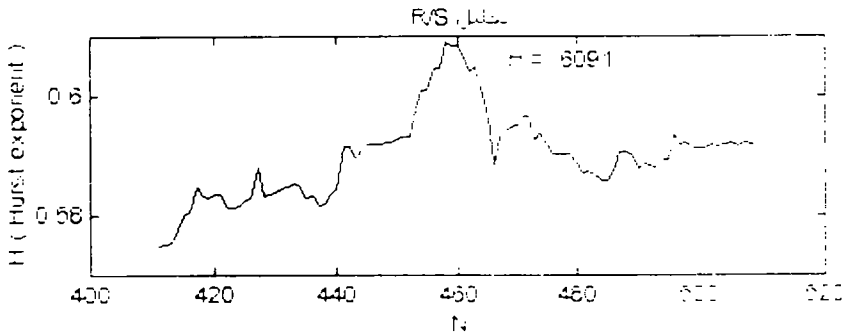
1- See Hurst, H.E. . Ref., No. 4, PP. 770 - 808.

2- Hurst Exponent

عبارت دیگر، H معرف پیشامدهایی است که پی‌درپی و مانند یکدیگر رخ داده‌اند. برآورد H به کمک محاسبه شیب منحنی $\log(R/S)/\log(N)$ و با استفاده از روش رگرسیون در حوزه تغییرات N به دست می‌آید. بیشترین مقدار به دست آمده نمایانگر میانگین دوره گردش متناوب^۱ الگوست.



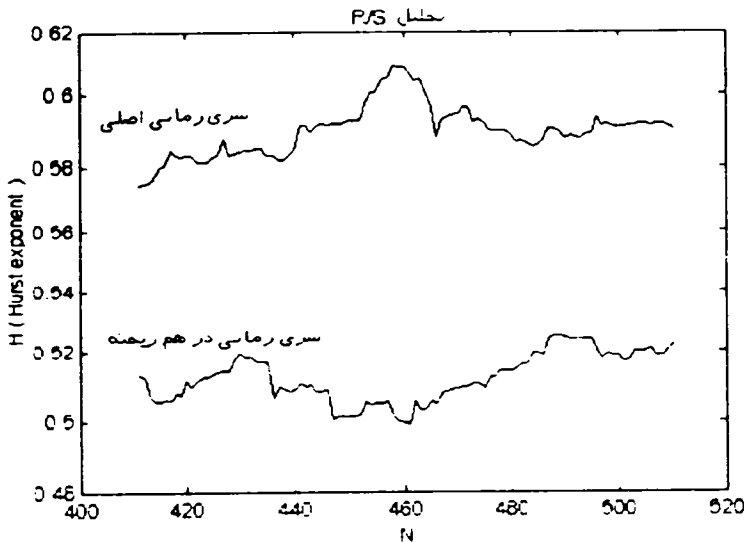
شکل شماره ۲



شکل شماره ۳

در شکل شماره ۲ منحنی در $\log(R/S)/\log(N)$ نشان داده شده است. به همین ترتیب،

مقادیر متناظر با نمای H به ازای مشاهدات مختلف (N) شکل شماره ۳ رسم شده؛ و برای سری زمانی قیمت سهام شهد ایران برابر 0.6091 به دست آمده است. این مقدار نمایانگر اثر حافظه درازمدت^۱ در سری زمانی قیمت این سهم است. به عبارت دیگر، در سری زمانی مزبور اثر قیمت‌های قبلی بر بازده روزانه سهام شهد ایران تا مدتی باقی می‌ماند. براین اساس، میانگین حافظه درازمدت در بررسی موردی شهد ایران برابر روز $N^H = 564 (0.6091) = 47$ روز به دست می‌آید. اعتبار مقدار H را می‌توان با جای‌گذاری اتفاقی اطلاعات در سری زمانی اصلی و محاسبه مقدار برآورد H برای سری جدید آزمون کرد. در باره سهامی که دارای تأثیر حافظه درازمدت باشد، ترتیب اطلاعات مهم است. در این حالت، مقدار H برآورد شده برای سری جدید به هم ریخته کوچکتر خواهد بود؛ هر چند توزیع فراوانی مشاهدات در هر دو سری یکسان است. درباره سهام شهد ایران، ده سری زمانی به هم ریخته از سری اصلی ساخته شده، برآورد و میانگین این H برآورد شده برای سریهای جدید برابر 0.5227 به دست آمده است، کمتر بودن عدد نسبت به نمای هرست سری اصلی، اثر حافظه بلندمدت را



شکل شماره ۴ - منحنی نمای H برای سری اصلی و سری به هم ریخته

در سری زمانی اصلی نشان می‌دهد. منحنی نمای H برای سری اصلی و سری به هم ریخته به ازای مشاهدات مختلف (N) در شکل شماره ۴ نشان داده شده است.

نتیجه‌گیری

تحلیل R/S به عنوان یک روش غیرخطی قوی برای بررسی سریهای زمانی تصادفی و تشخیص آنها از سریهای غیر تصادفی کاربرد دارد. بر پایه این تحلیل، وجود اثر حافظه درازمدت را می‌توان از اطلاعات مربوط به بازده روزانه سهام شرکتها به دست آورد. همچنین، یکی از مهمترین مزایای تحلیل R/S عدم وابستگی به توزیع سری زمانی مربوط است. بررسی موردی سری زمانی قیمت سهام شهد ایران ماهیت غیر تصادفی فرآیند مولد قیمت سهام مزبور را نشان می‌دهد. میانگین حافظه درازمدت در سری زمانی مربوط حدود پنجاه روز بوده است. بر این اساس، اطلاعات گذشته قیمت پس از حدود پنجاه روز در قیمت‌های آتی این سهام بی‌تأثیر؛ و پیش‌بینی قیمت بر پایه قیمت‌های گذشته برای افق زمانی بیش از پنجاه روز ناممکن است. بدین ترتیب، با توجه به نمای H برآورد شده، پیش‌بینی قیمت در این حالت - بر اثر غیر تصادفی بودن فرآیند - تنها در کوتاه مدت امکان پذیر خواهد بود. باید توجه داشت، تحلیل R/S برای تشخیص تمایز فرآیندهای تصادفی از غیر تصادفی کاربرد دارد و الگوی مشخصی را برای انجام پیش‌بینی در دسترس نمی‌گذارد.^۱

منابع و مآخذ

- 1- Granger W. J., "Forecasting Stock Market Prices : Lessons for Forecasters", *Int. Journal of Forecasting*, Vol. 8, 1992, PP. 3 - 13.

۱- این تحقیق با پشتیبانی و مساعدت سازمان بورس اوراق بهادار تهران صورت پذیرفته است و در اینجا لازم است از دبیرکل محترم این سازمان جناب آقای سید احمد میرمطهری و همچنین رئیس محترم اداره مطالعات و بررسیهای اقتصادی این سازمان، آقای غلامرضا زال‌پور صمیمانه تشکر شود.

-
- 2- Brock W. A., Hsieh D. A., LeBaron B., **"Nonlinear Dynamics Chaos and Instability Statistical and Economic Theory"**, MIT Press, Massachusetts, 1992.
 - 3- Jasic T., Poh H. L., **"Analysis of The Predictability of Topix Returns Using Neyral Networks"**, *Neural Network World*, Vol. 4, 1995, PP. 485 - 501.
 - 4- Hurst, H. E., **"Long - Term Storage of Reservoirs"**, *Transactions of the American Seociety of Civil Engineers*, Vol. 116 ,1951 , PP. 770 - 808.