مجله‌ی بررسی‌های آمار رسمی ایران
سال ۳۱، شماره‌ی ۱، بهار و تابستان ۱۳۹۹، صص ۲۶۵ –۲۷۸
DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5

اندازه‌گیری نوسان شاخص‌های بورس با توجه به آنتروپی تقریبی و انحراف معیار

محمد تقی‌زاده*، غلامرضا محتشمی برزادران و محمد امینی

دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده. مفهوم آنتروپی به طورگسترده در زمینه‌های دیگر، ازجمله نظریه اطلاعات و تحقیقات اقتصادی، گسترش یافته است. بخش مالی اقتصادی هر کشور تأمین‌کننده منابع مالی و فعالیت‌های حقیقی اقتصادی محسوب می‌شود که به دو بخش بازار پولی و بازار سرمایه تقسیم می‌شود. در این مقاله از دو معیار، آنتروپی تقریبی و انحراف استاندارد برای اندازه‌گیری نوسانات چهار شاخص بورس اوراق بهادار تهران استفاده شده است تا بررسی شود برای اندازه‌گیری نوسان‌های شاخص‌های بورس می‌توان از معیار دیگری به جز انحراف استاندارد استفاده کرد.

داده‌ها برای سال‌های ۸۸ تا ۹۵ است، نتایج نشان می‌دهد که ماکسیمم مقدار داده‌های این شاخص‌ها بین سال‌های ۹۲ تا ۹۳ حاصل شده است که پس از مطالعه علت نوسان شاخص‌ها در این سال‌ها متوجه شدیم، دلیل رشد غیر واقعی بورس در سال ۹۲ جهش ۳ برابری نرخ ارز در سال ۹۱ و واکنش احساسی سرمایه‌گذارها به روی کار آمدن دولت جدید نشان داده بودند، بوده است. نتایج این دو معیار اندازه‌گیری همچنین بیانگر این است که به جز انحراف استاندارد از روش دیگری همچون آنتروپی تقریبی برای اندازه‌گیری نوسانات شاخص‌های بورس می‌توان استفاده کرد چرا که نتایج این معیار همانند انحراف استاندارد می باشد.

واژه‌گان کلیدی: آنتروپی، آنتروپی تقریبی، انحراف استاندارد، نوسان‌ها، شاخص‌های بورس.

---

* نویسنده‌ی عهده‌دار مکاتبات
دریافت: ۱۳۹۹/۷/۲۷، پذیرش: ۱۴۰۰/۹/۲۱.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]

۱- مقدمه

مسلماً، نوسانات یکی از مهمترین مفاهیم در کل نظریه مالی است. در رویکرد سنتی این پدیده براساس مفهوم انحراف استاندارد استفاده می‌شد. از آنجایی که محاسبه انحراف استاندارد ساده و آسان است، بعنوان یک اندازه‌گیری از عدم قطعیت و ریسک بسیار محبوب است. شیلر اولین بار استدلال کرد که نوسانات سهام بازار مشاهده شده با پیش‌بینی‌های مدل‌های ارزش فعلی، که در گذشته بسیار محبوب بوده، متناقض است [۱۲]. یک راه جایگزین برای مطالعه نوسانات بازار سهام، استفاده از مفاهیم فیزیک است که گولان ادبیات مهم آن را در توصیف مشکلات مالی یا اقتصادی مانند مفهوم آنتروپی ثابت کرده است [۵].

در سال‌های اخیر یکی از روش‌های جدید برای اندازه‌گیری نوسانات بازار استفاده از آنتروپی است. آنتروپی یک معیاربرای اندازه‌گیری عدم قطعیت متغیر تصادفی است که شانون معرفی کرد، وانقلابی عظیم در نظریه اطلاعات به وجود آورد [۱۱]. بعد از معرفی آنتروپی شانون، هر یک از دانشمندان با تعمیم این آنتروپی معیارهای دیگری برای اندازه‌گیری عدم قطعیت بیان کردند که از جمله آنها می‌توان به آنتروپی رنی، آنتروپی تسالیس، آنتروپی تقریبی $(ApEn)$ وغیره اشاره کرد [۷، ۱۰، ۱۳]. می‌توان گفت آنتروپی رنی و تی سالیس هردو، آنتروپی شانون را به‌عنوان حالت خاص در بر می‌گیرند.

۲- پیشینه تحقیق

بنتس و همکاران روش آنتروپی شانون و آنتروپی تسالیس برای مقادیر مختلف پارامترra به‌عنوان ابزار جدید برای اندازه‌گیری نوسانات بازار سهام معرفی کردند [۴]. آنها از دادههای شاخص‌های سهام هفت کشور از جمله فرانسه، ایتالیا، ژاپن، پرتغال، اسپانیا و ایالات متحده آمریکا استفاده کردند و نتایج آنتروپی شانون و تسالیس را با انحراف استاندارد سنتی مقایسه کردند. آنها پیشنهاد می‌کنند که آنتروپی برای اندازه‌گیری پراکندگی و نوسان در بازار سهام مناسب تر است. چرا که قبل از ارائه این روش با سؤالات متفاوتی مواجه شده بودند که مهمترین آنها عبارت‌اند از: اگر انحراف استاندارد دارای نقایصی باشد، باید به آن تکیه کنیم؟ آیا ما به دنبال یک روش جایگزین هستیم؟ آیا مفهوم آنتروپی، که در ابتدا توسط فیزیک کلاوسویوس در قرن نوزدهم توسعه یافت، به‌عنوان یک

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]

جایگزین مؤثر است؟ اگر مؤثر باشد، سؤال دیگری مطرح می‌شود: تعمیم‌های مختلف ازآنتروپی وجود دارد، کدام یک باید مورد استفاده قرار گیرد؟ به عبارت دیگر آیا تعمیم‌های مختلف آنتروپی را میتوان برای اندازه‌گیری نوسانات به کار برد؟ به‌عنوان یک نقطه شروع، آنها در مورد توانایی های آنتروپی شانون و آنتروپی تسالیس بحث کردند. ما نیز در پاسخ به سؤال آخر، اندازه‌گیری نوسانات شاخص‌های بورس را با توجه به آنتروپی تقریبی انجام داده ومقایسه آن را با انحراف معیار بررسی می‌کنیم.

آنه نیزازآنتروپی برای اندازه‌گیری نوسانات از داده‌های شاخص‌های بورس شش کشور اندونزی، مالزی، فیلیپین، سنگاپور، تایلند و ویتنام برای دوره آگوست ۲۰۰۱ تا دسامبر سال ۲۰۱٦ استفاده کرد [۱]. وی نیز بیان کرد، با توجه به مزایای استفاده از آنتروپی برای اندازه‌گیری متغیر نوسانات سهام، می‌توان مشاهده کرد که آنتروپی شانون نتایج نوسان متفاوتی را از اندازه‌گیری‌های سنتی با انحراف معیار بدست آورده است. ادامه مقاله به شرح زیر است: در بخش بعدی سؤالات اصلی پژوهش مطرح خواهد شد. بخش چهارم نیز به روش‌شناسی تحقیق و معرفی معیارهای اندازه‌گیری پرداخته می‌شود. در بخش پنجم نتایج اندازه‌گیری را ارائه داده و تجزیه و تحلیل می‌کنیم و در بخش آخرنیز نتیجه گیری خواهیم کرد.

۳- بحث و بررسی

بررسی‌های پژوهش‌گرانی همچون شیلر، گولان، بنتس و همکاران، و آنه در رابطه با اندازه‌گیری نوسان‌های بازار سهام با توجه به معیارهای دیگر بوده است. مساله ای که مد نظر بوده این است که آیا نوسانات شاخص‌های بورس را هم می‌توان با توجه به معیارهای دیگر به جز انحراف استاندارد محاسبه کرد و بهترین شاخص را برای سرمایه‌گذاری انتخاب نمود؟

سؤال‌های اصلی پژوهش را نیز می‌توان به صورت زیر مطرح کرد:

۱) آیا نوسان‌های شاخص بورس را می‌توان با توجه به آنتروپی تقریبی بررسی کرد؟
۲) آیا نتایج نوسان‌ها باتوجه به معیار انحراف معیار آنتروپی و تعمیم‌های آن تقریباً یکی است؟
۳) آیا همیشه برای بررسی نوسان‌ها باید از انحراف معیار استفاده کرد؟

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]

این تحقیق بیشتر به دنبال بررسی سؤالات فوق بوده و نیز به بررسی موضوع اندازه‌گیری نوسانات شاخص‌های بورس با توجه به معیارهای دیگر خواهد پرداخت و در بخش‌های مختلف توضیح در باره این مساله روش‌های اندازه‌گیری داده شده است. در واقع این تحقیق به این مساله خواهد پرداخت که برای اندازه‌گیری نوسانات شاخص بورس می‌توان به معیارهای دیگر اتکا کرد و از معیارهای جدید نیز استفاده نمود. لازم به ذکر است که باترا و جانتا در سال در مقاله خود نیز مفهوم آنتروپی را برای بازارهای مالی هند گسترش دادند تا بین بازارهایی که به شدت نوسان هستند، ترکیبی ایجاد کنند و برای این کار هفت برآوردگر مختلف آنتروپی شانون را در نظر گرفتند [۳]. همچنین ترینداد و همکاران و آتا و همکاران، از تعمیم‌های آنتروپی شانون برای بررسی بازارهای سهام و دیگر بازارها استفاده نمودند. [۲و ۶].

۴- روش‌شناسی تحقیق

دراین بخش به تعریف معیارهای اندازه‌گیری پرداخته خواهد شد که قرار است ازآنها برای محاسبات استفاده شود. پینکیوس آنتروپی تقریبی $(ApEn)$ را برای اندازه‌گیری تصادفی داده‌های سری زمانی پیشنهاد کردند سپس پینکیوس و هانگ خواص و کاربردهای آن را بیان کردند [۸]. آنهاروش $(ApEn)$ را برای اندازه‌گیری تصادفی بودن داده‌های سری زمانی پیشنهاد کردند. در ادامه این پینکیوس و کالمن بودند که روش $(ApEn)$را به انواع مختلف سری زمانی مالی اعمال کرده‌اند تا ویژگی‌های مختلف بازار را به صورت تصادفی بررسی کنند [۹]. برای آنتروپی تقریبی تعاریف متفاوتی وجود دارد اما تعریف کلی آنتروپی تقریبی به صورت زیر است.

۴-۱- آنتروپی تقریبی

اعداد صحیح و مثبت N و m را در نظر بگیرید به طوری که $m \leq N$ و نیز r عددی حقیقی و مثبت باشد، بنایراین آنتروپی تقریبی $(ApEn)$ به صورت

$$ApEn(m.r.N) = \emptyset^m(r) - \emptyset^{m+1}(r)$$

که در آن

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]

$$\emptyset^m(r) = \frac{1}{N-m+1} \sum_{i=1}^{N-m+1} \ln[C_i^m(r)]$$

بوده، همچنین ln همان لگاریتم طبیعی و $C_i^m(r) = \frac{B_i(r)}{N-m+1}$ که $B_i(r)$تعداد جفت داده‌ها در فاصله r است که $B_i(r) \equiv d[x(i).x(j)] \leq r$ بیان شده است. $d[x(i).x(j)]$ نیزفاصله بین دو بردار $x(i)$ و $x(j)$ درفضای m بعدی R^m است که به صورت زیرتعریف شده است:

$$d[x(i).x(j)] = \max_{k=1.2.....m} \left(\left|u\left(i+k-1\right) - u\left(j+k-1\right)\right|\right)$$

هنگامی که داده‌های سری زمانی دارای درجه بالایی از تصادف هستند، $ApEn$ بزرگ است و بالعکس.

۴-۲- انحراف معیار

همان‌طورکه جلوتر گفتیم نوسان یکی از موضوعات مهم تحقیق مالی است. رویکرد سنتی برای اندازه‌گیری نوسانات بازار، استفاده از واریانس یا انحراف معیار بازده سهام است. بنتس و همکاران برای اندازه‌گیری نوسانات بازار سهام از روش انحراف معیار استفاده کردند و در ادامه کار خود روش آنتروپی شانون و آنتروپی تسالیس برای مقادیر مختلف پارامتر را به‌عنوان ابزار جدید معرفی کردند و سپس به مقایسه این دو روش پرداختند. لازم به ذکر است که واریانس به صورت

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (r_t - \bar{r})^2$$

و انحراف معیار

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n} (r_t - \bar{r})^2}$$

است. مزیت اندازه‌گیری نوسانات با انحراف استاندارد برای محاسبه ساده و قابل تفسیر است.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]

۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها

دراین بخش نوسانات چهارشاخص بورس اوراق بهادار تهران با توجه به آنتروپی تقریبی ونمونه و نیز انحراف استاندارد محاسبه خواهد شد و در ادامه نیز نتایج با یکدیگر مقایسه می‌شود. دلیل استفاده از آنتروپی تقریبی، پاسخ به سؤال آخر بنتس و همکاران است که در بخش اول نیز به این نکته اشاره کردیم. برای این کار ما داده‌های روزانه شاخص‌های کل، بازار اول، مالی و پنجاه شرکت برتر را برای سال‌های ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۵ در نظر گرفتیم. که تعداد مشاهدات برای هر شاخص ۱۹۳۵ داده است [۴].

در واقع شاخص کل نشان‌دهنده تغییرات سطح عمومی قیمت‌ها در کل بازار است و میانگین افزایش یا کاهش قیمت سهام در بازار را بیان می‌کند. شاخص بازار اول نیز شاخصی است که بازدهی کل شرکت‌های پذیرفته شده در بازار اول بورس تهران را نشان می‌دهد. شاخص مالی هم شرکت‌های گروه خدمات مالی و سرمایه‌گذاری مانند بانک‌ها، شرکت‌های سرمایه‌گذاری، بیمه و... را شامل می‌شود، شاخص مالی نیز میانگین تغییرات قیمت سهام شرکت‌های فعال در بخش مالی است. در آخر شاخص پنجاه شرکت برتر نشان‌دهنده سطح عمومی قیمت پنجاه شرکت فعال‌تر بورس تهران است که با روش میانگین موزون محاسبه می‌شود.

این داده‌ها را از آرشیو سایت بورس اوراق بهادار تهران که به نشانی http://www.tse.ir/archiv.html می‌باشد، دریافت کرده‌ایم. لازم به ذکر است، سری زمانی مالی بازگشتی را باتوجه به

$$r_t = ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1})$$

محاسبه کردیم که درآن P_t قیمت در زمان t است و سپس با توجه به فرمول زیر سری زمانی مالی را نرمالیزه می‌کنیم

$$R_t = \frac{\ln(P_t) - \ln(P_{t-1})}{\sigma(r_t)}$$

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

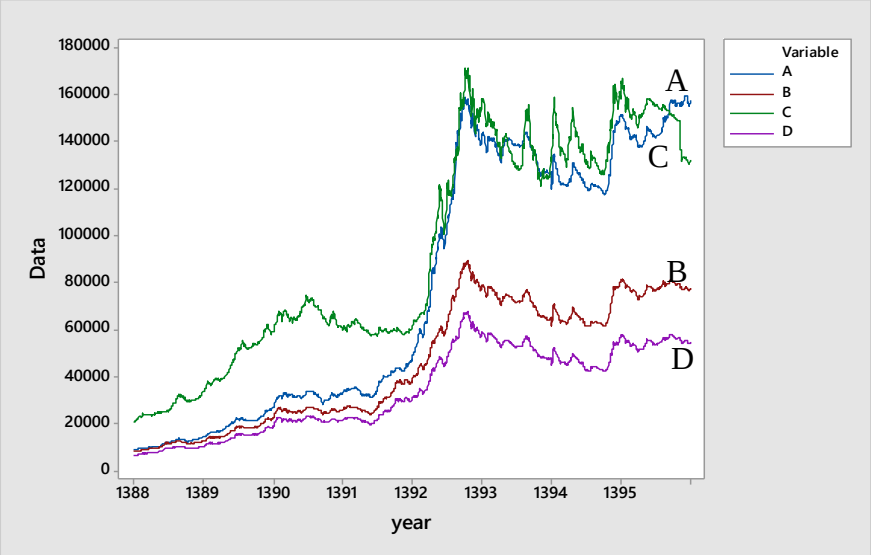
[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]

که در آن σ انحراف معیار است. اندازه‌گیری این دو معیار با توجه به نرم افزار R، صورت‌گرفته و برای رسم نمودارها نیز از نرم‌فزار $minitab$ استفاده شده است. برای راحتی کار نامگذاری زیر را انجام دادیم:

A: شاخص کل B: شاخص بازار اول

C: شاخص مالی D: شاخص میانگین پنجاه شرکت برتر

درادامه نمودار سری زمانی این چهار شاخص کل، بازار اول، مالی و میانگین پنجاه شرکت برتر را رسم کرده‌ایم که به ترتیب رنگ‌های آبی، قرمز، سبز و بنفش دارند.



شکل ۱- نمودارمسیر نمونه ای قیمت چهارشاخص بورس

همان طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، داده‌ها روندی نسبتاً صعودی دارند که این روند برای شاخص مالی و شاخص کل بیشتر از دو شاخص دیگر است، اما می‌بینیم ماکسیمم مقدار داده‌های این شاخص‌ها بین سال‌های ۹۲ تا ۹۳ حاصل شده است. آمار توصیفی از داده‌های بازگشتی نیز در جدول ۱ ارائه شده است.

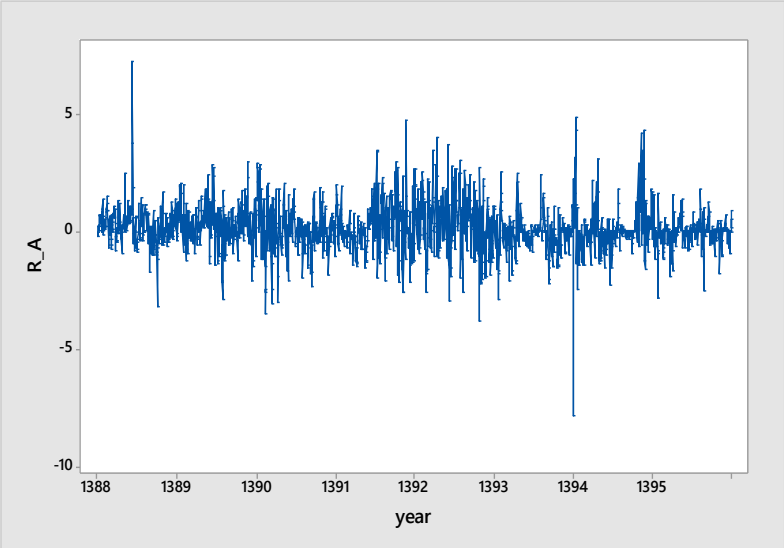
[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]

جدول ۱- آمار توصیفی داده‌های سری بازگشتی

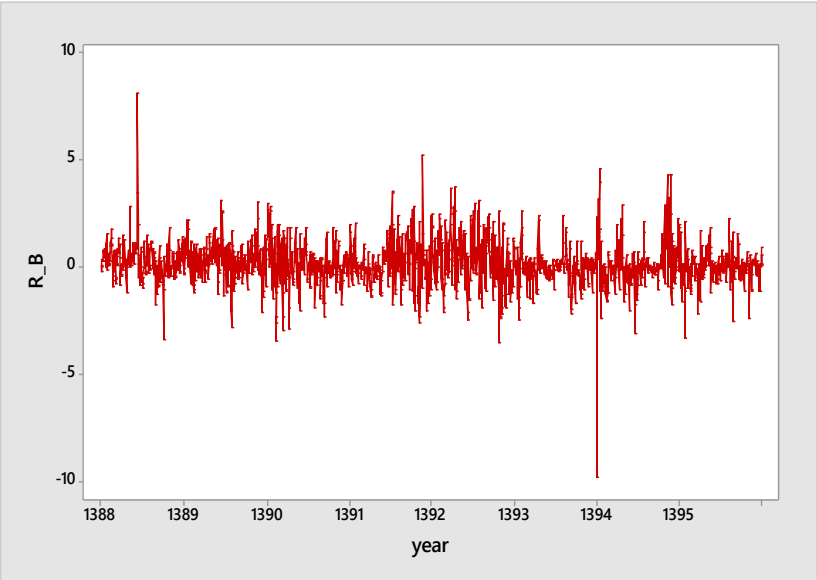
عامل ها / شاخص	مشاهدات	میانگین	مینیمم	ماکسیمم
A	۱۹۳۴	۰.۱۶۲۶۴	-۷.۸۵۱۳۹	۷.۲۸۴۴۷
B	۱۹۳۴	۰.۱۴۱۰۸	-۹.۸۳۱۵۸	۸.۰۶۶۰۸
C	۱۹۳۴	۰.۰۹۹۴۴۴	-۷.۹۸۹۰۴۵	۵.۲۹۶۶۷۷
D	۱۹۳۴	۰.۲۰۵۹	-۷.۷۹۶۸	۹.۲۲۷۰

ملاحظه می‌شود که کمترین و بیشترین بازده روزانه متوسط به ترتیب برای شاخص مالی و شاخص پنجاه شرکت برتر است. این مقدار متوسط برای شاخص کل و بازار اول تقریباً برابر است. همچنین مینیمم و ماکسیمم مقدار داده‌ها در بین این چهار شاخص به ترتیب برای شاخص بازار اول و پنجاه شرکت برتر بوده که نشان‌دهنده‌ی کمترین و بیشترین مقدار در داده‌ها است و وجود داده‌های پرت در این شاخص‌ها می‌باشد. حال برای اینکه بهتر بتوانیم تفسیر کنیم، نمودار سری زمانی بازگشتی این شاخص‌ها را رسم می‌کنیم که به صورت زیر هستند.

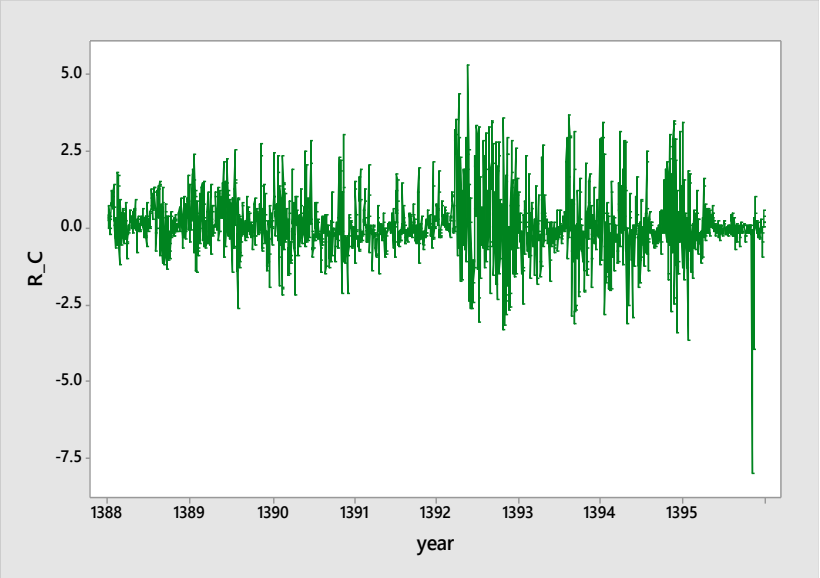


شکل ۲- بازده شاخص کل

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]
[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]



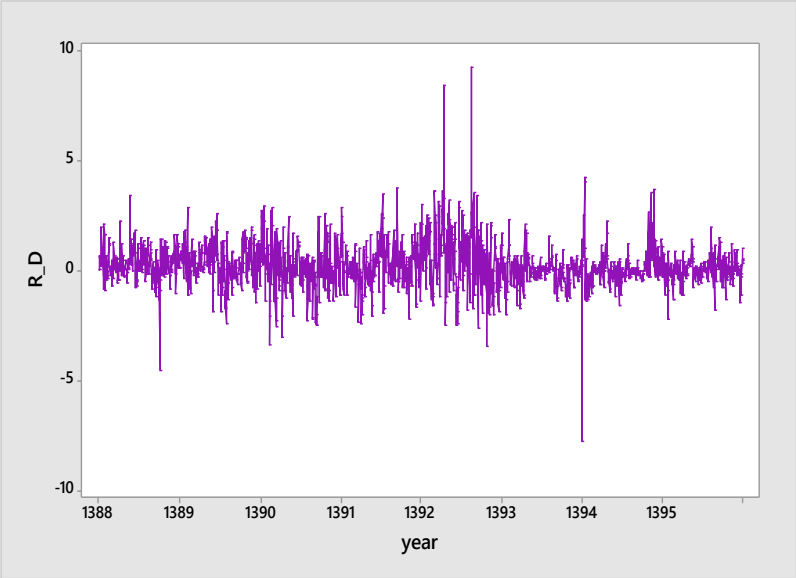
شکل ۳- بازده شاخص بازار اول



شکل ۴- بازده شاخص مالی

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]



شکل ۵- بازده شاخص میانگین پنجاه شرکت برتر

در شکل‌های ۳ تا ۵ ملاحظه می‌شود که هر چهار شاخص بیشترین نوسانات را بین سال‌های ۹۲ تا ۹۳ دارند. ما این موضوع را بررسی کردیم، تنها دلیل رشد غیر واقعی بورس در سال ۹۲ جهش ۳ برابری نرخ ارز در سال ۹۱ بود. بدین معنی که افزایش قیمت ارز در سال ۹۱ اثر خود را در صورت های مالی شرکت‌ها نشان داد و واکنش فوق العاده احساسی هم سرمایه‌گذارها به روی کار آمدن دولت یازدهم نشان دادند.

مدیر بورس‌ها و بازارهای سازمان بورس در آن زمان بیان می‌کند: تغییر دولت در سال ۹۲ مهم‌ترین اتفاقات بازار سرمایه را رقم زد و در واقع آثار تغییر دولت در بورس بسیار گسترده بود؛ روی کار آمدن دولت جدید باعث رونق چشمگیر معاملات و در مقابل افزایش انتظارات از بازار سرمایه شد و به دنبال آن تلاطم زیادی هم از جهت صعودی و هم نزولی در بازار شکل رفت. به رغم اینکه پیش‌بینی‌های اولیه دولت تدبیر و امید حکایت از بازاری آرام داشت، اما نوسانات زیادی را در طول سال تجربه کردیم، در این میان رشد قابل توجه انتظارات سرمایه‌گذاران در کنار اصلاح و تغییر شرایط معاملات منجر به تشکیل بازاری پرتلاطم در سال ۹۲ شد.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]

درادامه مقادیر اندازه‌گیری‌شده‌ی آنتروپی تقریبی و انحراف استاندارد را به طور جداگانه برای هریک از سال‌ها که با توجه به نرم افزار R محاسبه کردیم را در جدول های ۲ و ۳ ارائه دادیم.

جدول ۲- مقادیر آنتروپی تقریبی برای چهار شاخص بورس اوراق بهادار تهران

	A	B	C	D
۱۳۸۸	۰.۴۱۶۲۴۹۸	۰.۴۱۹۱۰۵	۰.۵۶۶۹۸۳۸	۰.۵۴۸۴۹۲
۱۳۸۹	۰.۶۱۲۳۹۷۶	۰.۵۸۸۰۶۰۳	۰.۵۸۷۷۳۹	۰.۶۰۷۸۹۶۱
۱۳۹۰	۰.۵۷۲۵۳۸	۰.۵۸۴۳۹۱۴	۰.۵۸۲۸۲۳۴	۰.۵۹۶۸۰۶۱
۱۳۹۱	۰.۶۰۳۳۸۷۵	۰.۵۷۷۷۷۱	۰.۵۱۰۹۳۷۷	۰.۵۶۵۸۹۸۴
۱۳۹۲	۰.۶۸۲۰۶۶۵	۰.۶۴۶۷۹۷۶	۰.۶۵۸۰۷۷۷	۰.۶۳۰۰۰۰۲
۱۳۹۳	۰.۴۶۶۶۸۴۶	۰.۳۹۶۷۳	۰.۵۲۸۹۶۱۳	۰.۴۱۳۳۶۳۱
۱۳۹۴	۰.۴۹۸۹۰۴۸	۰.۴۹۶۵۱۱۹	۰.۶۴۷۷۸۴۳	۰.۴۴۹۳۲۷۷
۱۳۹۵	۰.۵۹۵۳۵۶۹	۰.۵۸۹۹۸۸۳	۰.۳۴۳۳۱۰۸	۰.۶۰۷۱۰۹۴
میانگین سال‌ها	۰.۵۵۵۹۴۸۲۱۲۵	۰.۵۳۷۴۱۹۴۳۷۵	۰.۵۵۳۳۲۷۲۵	۰.۵۵۲۳۶۱۶۲۵

جدول ۳- مقادیر انحراف استاندارد برای چهار شاخص بورس اوراق بهادار تهران

	A	B	C	D
۱۳۸۸	۰.۰۰۵۹۷۶۷۳۲	۰.۰۰۶۸۱۹۴۹۶	۰.۰۰۵۶۴۸۰۲۸	۰.۰۰۵۳۸۳۳۵۸
۱۳۸۹	۰.۰۰۶۵۳۱۷۷۸	۰.۰۰۶۸۸۲۲۲۴	۰.۰۰۷۵۸۸۰۴۳	۰.۰۰۶۲۱۹۱۱۳
۱۳۹۰	۰.۰۰۷۲۶۸۳۳۶	۰.۰۰۷۷۱۴۰۵۲	۰.۰۰۸۴۵۰۷۸۴	۰.۰۰۸۴۰۷۳۳۲
۱۳۹۱	۰.۰۰۷۹۷۱۰۹۳	۰.۰۰۸۳۰۲۲۴۲	۰.۰۰۵۲۱۵۹۶۱	۰.۰۰۶۹۰۵۹۰۲
۱۳۹۲	۰.۰۰۹۶۲۶۸۵۴	۰.۰۰۹۹۹۲۶۸۲	۰.۰۱۵۳۷۷۱۳	۰.۰۱۱۶۴۳۷۴
۱۳۹۳	۰.۰۰۶۵۴۸۰۳۷	۰.۰۰۷۵۸۲۱۶۱	۰.۰۱۰۲۳۶۹۳	۰.۰۰۵۸۱۶۶۹۳
۱۳۹۴	۰.۰۰۷۳۹۲۹۳۲	۰.۰۰۸۳۴۲۲۹۶	۰.۰۱۱۷۹۸۴۳	۰.۰۰۵۹۰۲۰۵۷
۱۳۹۵	۰.۰۰۴۲۱۱۹۵۱	۰.۰۰۵۴۳۶۱۸۷	۰.۰۰۷۴۵۸۷۱۴	۰.۰۰۳۹۵۵۵۰۵
میانگین سال‌ها	۰.۰۰۶۹۴۰۹۶۴۱۲۵	۰.۰۰۷۶۳۳۹۱۷۵	۰.۰۰۸۹۷۱۷۵۲۵	۰.۰۰۶۷۷۹۲۱۲۵

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]

در جدول‌های ۲ و ۳ نیز کاملاً واضح است در سال ۹۲ بیشترین مقدار آنتروپی تقریبی و همچنین انحراف معیار را برای چهار شاخص بورس اوراق بهادار تهران داریم. و کمترین مقدار آنتروپی تقریبی را برای شاخص کل در سال ۸۸، شاخص بازار اول و پنجاه شرکت برتر برای سال ۹۳ و شاخص مالی برای سال ۹۵ است. همچنین کمترین مقدار انحراف استاندار برای شاخص‌های کل و بازار اول و پنجاه شرکت برتردر سال ۹۵ و برای شاخص مالی سال ۹۱ است. باتوجه به مقادیر میانگین این دو معیار برای این سال‌ها، ترتیب نوسان‌های این شاخص‌ها به صورت زیر است:

آنتروپی تقریبی: شاخص کل، مالی، پنجاه شرکت برتر و بازار اول،

انحراف استاندارد: شاخص مالی، بازاراول، کل و پنجاه شرکت برتر.

ملاحظه می‌شود که شاخص مالی با توجه به دو معیار اندازه‌گیری‌شده دارای نوسان بالایی است.

۶- نتیجه گیری

باتوجه به نمودارها و جداول ملاحظه شد که شاخص‌ها روند صعودی داشتند و بیشترین مقدار خود را در انتهای سال ۹۲ اختیار کرده بودند. همچنین هر چهار شاخص بیشترین نوسانات را بین سال‌های ۹۲ تا ۹۳ داشتند. بررسی ما نیز نشان داد تنها دلیل رشد غیر واقعی بورس در سال ۹۲ جهش ۳ برابری نرخ ارز در سال ۹۱ بود ولی واکنش احساسی سرمایه‌گذارها به روی کار آمدن دولت جدید نشان داده بودند بی‌تأثیر نبود چرا که باعث رونق چشمگیر معاملات و نیز افزایش انتظارات از بازار سرمایه شد سیر صعودی یا نزولی بودن بازار را به همراه داشت. بیشترین مقدار آنتروپی تقریبی و انحراف استاندارد برای چهار شاخص بورس اوراق بهادار تهران نیز در سال ۹۲ بود. با توجه ترتیب نوسانات دو معیار اندازه‌گیری ارائه شده ملاحظه شد که شاخص مالی دارای نوسان بالایی است. در آخر می‌توان به این موضوع پی‌برد که برای بررسی نوسانات شاخص‌های بورس می‌توان به غیر از انحراف استاندارد از معیار دیگر مانند آنتروپی و تعمیم‌های آن استفاده کرد.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]

مرجع‌ها

[1] Anh, T.T.T. (2017). Using Shannon Entropy to Measure the Volatility of Stock Market: An Empirical Study of Asean Countries. *For Young Researchers in economics and Business*, 297-288.

[2] Assafab, A., Kristoufekcdl, L., Demiref, E., and Mitrag, S.K. (1988). Market efficiency in the art markets using a combination of long memory, fractal dimension, and approximate entropy measures. *Journal of Institutions and Money*, **52**, 479–487.

[3] Batra, L. and Taneja, H.C. (2020). Evaluating volatile stock markets using information theoretic measures. *Journal of Physica A*, **537**, 122711.

[4] 2-Bentes, S.R., and Menezes, R. (2012). Entropy: A new measure of stock market volatility? *Journal of Physics*: Conference Series. **394**, 12-33.

[5] Golan, A. (2002). Information and entropy econometrics-editor's view. *Journal of Econometrics*, **107**, 1-15.

[6] Marco A.S. (2020). Trindadea, SergioFloquetb, Lourival M. SilvaFilho. Portfolio theory, information theory and Tsallis statistics. *Journal of Physica A*, **541**, 123277.

[7] Pincus, S.M. (1991). Approximate entropy as a measure of system complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **88**, 2297-2301.

[8] Pincus, S.M., and Huang, W.M. (1992). Approximate entropy: statistical properties and applications. *Communications in Statistics-Theory and Methods*, **21,** 3061-3077.

[9] Pincus, S., and Kalman, R.E. (2004). Irregularity, volatility, risk, and financial market time series. Proceedings of the National Academy of Sciences, **101,** 13709-13714.

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]

[10] Renyi, A. (1961). On measures of entropy and information. *Proc, Berekeley Symposium, Statist, Probability*, **1**, 547–56.

[11] Shannon, C.E. (1948). A mathematical theory of communication. *Bell Syst. Tech. J.*, **27,** 379–423.

[12] Shiller, R.J. (1983). Do stock prices move too much to be justified by subsequent changes in dividends? Reply. *American Economic Review*, **73**, 236–237.

[13] Tsallis, C. (1988). Possible generalization of Boltzmann–Gibbs statistics. *J. Stat. Phys.*, **52**, 479–487.

محمد تقی‌زاده

فوق لیسانس آمار

مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ریاضی، گروه آمار.

رایانشانی: mohammadtaghizadeh2442@gmail.com

غلامرضا محتشمی برزادران

دکترای آمار

مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ریاضی، گروه آمار.

رایانشانی: grmohtashami@um.ac.ir

محمد امینی

دکترای آمار

مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ریاضی، گروه آمار.

رایانشانی: m_amini@um.ac.ir

[Downloaded from ijoss.srtc.ac.ir on 2026-09-10]

[DOR: 20.1001.1.25385798.1399.31.1.11.5]