

هشدار زودهنگام در حباب‌های بازار سهام از طریق خوشبندی بیضوی و مسائل معکوس

سید حسن امیری هفشوچانی

کارشناس ارشد مدیریت مالی، دانشگاه آزاد واحد اهواز

چکیده

برای جلوگیری از نتایج مخرب حباب‌های اقتصادی که بر تمام اقتصاد اثرگذار هستند، تشخیص زودهنگام سیگنال‌های هشدار دهنده بسیار مهم می‌باشد. با استفاده از ریاضیات و با هدف تشخیص حباب‌ها، ما از روشهای جدید استفاده کردیم که حباب‌ها را به صورت هندسی با تعیین و ارزیابی بیضوی‌ها، تشخیص می‌دهد. در حقیقت، در این مطالعه از طریق روش خوشبندی حداقل حجم پوشاننده بیضوی‌ها، شاخص مبتنی بر حجم تعریف گردید و برای نمایانسازی این بیضوی‌ها، از انتقال رادن تئوری مسائل معکوس در قالب شکل‌ها استفاده کردیم. در این مطالعه، ما مشاهده کردیم که وقتی که زمان انفجار حباب فرا می‌رسد، حجم بیضوی‌ها کم می‌شود و به تبع آن، شکل‌هایی به دست آمده از انتقال رادن واضح و روشن‌تر می‌شوند که نشان‌دهنده خطری جدی هستند.

واژه‌های کلیدی: حباب‌های مالی، هشدار اولیه، خوشبندی، مسائل معکوس، انتقال رادن، بیضوی.

پدیده حباب قیمت یکی از مباحث جذاب و در عین حال بحث برانگیز در اکثر بازارها از جمله مستغلات، اوراق بهادر و غیره می‌باشد؛ اما نمود این پدیده از بین تمامی بازارها در بازار سهام بیشتر مشهود است و آن به دلیل اهمیت و نقش برجسته‌ای است که این بازار در اقتصاد کشور ایفا می‌کند. در واقع از مهم‌ترین ابزارهای تجهیز و تخصیص منابع مالی می‌توان به بازارهای مالی به ویژه بازارهای سرمایه اشاره داشت. با توجه به اهمیت استراتژیک مالی و اقتصادی این بازار، هرگونه اخلال در بازار سرمایه منجر به پدیدآمدن مشکل بزرگ در تجهیز و تخصیص منابع مالی کشور می‌شود (عباسیان و همکاران، ۱۳۸۹). نوسانات شدید قیمت در بازار سرمایه، از دیر باز مسئله‌ای بوده که سبب زیان عده‌ای از عاملین بازار شده است. این نوسان‌ها عموماً فضای نامطلوبی در بازار ایجاد می‌کنند که تا مدت‌ها باعث کاهش اطمینان خریداران شده و می‌تواند علتی برای انتقال بحران از بخش مالی به بخش واقعی اقتصادی باشد (صمدی و همکاران، ۱۳۸۸). عمدتاً همراه با بازار سرمایه پدیده حباب هم وجود داشته است. از اوایل قرن ۱۷ مفهوم حباب وارد ادبیات اقتصاد شد. تا کنون مطالعات متعددی در این زمینه انجام شده است که این مطالعات به بررسی پدیده حباب از طریق مدل‌های مختلف پرداخته‌اند. (نونس و همکاران^۱، ۲۰۰۷) با استفاده از مدل‌های همانباستگی متعارف و همانباستگی آستانه‌ای پدیده حباب را در ۱۸ بازار سهام مطالعه کردند. حباب در یک بازار سهام زمانی اتفاق می‌افتد که قیمت دارایی‌ها بیش از ارزش بنیادی (ارزش ذاتی^۲) آنها افزایش پیدا کند. بر اساس ارزش ذاتی یک اوراق بهادر، سرمایه گذار می‌تواند تصمیم گیری کند که آیا اوراق بهادر بیش از حد یا کمتر از حد ارزش گذاری شده است. از این رو، او تصمیم می‌گیرد که اوراق بهادر را بفروشد یا خریداری کند؛ بنابراین، ارزش ذاتی به عنوان قیمتی در نظر گرفته می‌شود که سرمایه گذار علاوه‌مند به پرداخت آن است در صورتیکه مجبور به نگهداری دارایی‌ها برای همیشه باشد.

روش متدالو محاسبه ارزش ذاتی یک سهام یا هر اوراق بهادر، آنالیز جریان نقدی تنزیل شده^۳ است که در ذیل آمده است
:(۲)

$$\text{Discounted cash flow (DCF)} = \frac{CF_1}{(1+d)^1} + \frac{CF_2}{(1+d)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+d)^n}.$$

این فرمول از میانگین موزون هزینه سرمایه^۴ به عنوان یک متغیر تخفیف برای تشریح ارزش زمانی پول بهره می‌برد. در اینجا d نرخ تخفیف و n جریان نقدی^۵ است که با فرمول زیر محاسبه می‌شود (۲):

$$CF_n \quad (n \in \mathbb{Z}_+)$$

جریان نقدی آزاد = درآمد خالص^۶ + استهلاک^۷ - تغییرات سرمایه در گردش^۸ - هزینه‌های سرمایه‌ای^۹

اگر ارزش ذاتی یک اوراق بهادر بیش از قیمت فعلی بازار باشد، به عنوان بیش از حد ارزش گذاری شده و اگر غیر از این باشد به عنوان کمتر از حد ارزش گذاری شده طبقه بندی می‌شوند. از آنجا که حباب‌ها در بازار سهام تنها در شرایط ادامه دار بازار با قیمت افزایش یافته سهام قابل درک هستند، اطمینان تاجران بسیار بالا می‌رود (Cartly, 2013). آنها معتقد هستند که تقاضا برای سهام هرگز پایان نمی‌یابد و سهام‌ها همیشه مفید هستند. این باور درباره بازار سهام باعث انتظارات غیر منطقی می‌شود و

¹ Nunes et al

² Fundamental value

³ Discounted cash flow (DCF)

⁴ Weighted average cost of capital (WACC)

⁵ Free cash flow

⁶ Net income

⁷ Amortization& Depreciation

⁸ Changes in Working Capital

⁹ Capital Expenditures

قیمت‌های سعودی سهام را شدت می‌بخشد و همچنین، اندازه حباب بازار سهام را افزایش می‌دهد. این روند زمانی به پایان می‌رسد که تعدادی از سرمایه گذاران متوجه افزایش غیر واقع بینانه قیمت‌ها شوند، بنابراین آنها قبل از اینکه قیمت‌ها کاهش پیدا کنند، شروع به فروش سهام‌هایشان می‌کنند. نه همیشه ولی اکثراً این فرآیند به وسیله یک کاهش شدید در قیمت‌ها کامل می‌شود و زمان وقوع این سقوط شدید را انفجار حباب می‌نامند. زمانی که حباب‌ها از دارایی‌های احتکار شده حاصل می‌شوند، می‌توانند مشکلات اساسی را به وجود آورند؛ بنابراین، زمانی که یک حباب منفجر می‌شود، نه تنها تعداد زیادی از مردم مستقیماً تحت تاثیر قرار می‌گیرند، بلکه اقتصاد نیز با آن در تعامل قرار می‌گیرد، بنابراین حباب‌های خطرناک آنها یک هستند که در بازار سهام وجود دارند (کارولی^۱، ۲۰۰۴)، به دلیل افزایش اثرات منفی ناشی از انفجار حباب‌ها، توسعه به موقع یک هشدار زود هنگام^۲ برای تشخیص آنها بسیار مهم است. اهمیت روزافزون بازار دارایی‌های مالی در اقتصاد یک کشور، بررسی مداوم این بازار را ضروری می‌سازد. یکی از اجزای مهم بازارهای مالی بازار سهام و بورس است که نحوه فعالیت آن به صورت شفاف و سالم بسیار حائز اهمیت است، حال اگر بورس به صورت درست و کارآ عمل نکند باعث بوجود آمدن انحرافات شدید قیمتی در این بازار به نحو چشم‌گیری خواهد شد. هدف از این پژوهش معرفی یک سیگنال هشداری زود هنگام برای حباب‌ها است که برای اولین بار با استفاده از مسائل معکوس و روش‌های خوش‌های انجام شده است. در این پژوهش رویکرد جدیدی ارائه شده است که در آن روند لگاریتمی قیمت تخمين زده شده و به طور کمی با بیضی‌هایی که کمترین حجم را دارند نشان داده شده است. در بخش دوم مقاله، روش‌شناسی تحقیق را مورد بررسی قرار می‌گیرد و در بخش سوم به معرفی مدل و نتایج می‌پردازیم.

روش‌شناسی تحقیق

در این مطالعه، برای مدلسازی، از استخراج اطلاعات با استفاده از روش خوشبندی استفاده گردید. در حقیقت در این مدل لگاریتم شاخص یا روند قیمت با استفاده از بیضی‌ها دوباره تعریف شد. مهم‌ترین خصوصیت بیضی‌های در نظر گرفته شده در این مدل این است که حجم آن‌ها حجمی عادی نمی‌باشد، ولی آن‌ها دارای حداقل حجمی می‌باشند که توسط روش خوشبندی بیضوی حداقل حجم مورد تایید قرار گرفته‌اند. با توجه به هدف مطالعه که تشخیص تغییرات حجم بیضی‌ها می‌باشد روش حداقل حجم به طور کامل با هدف مطالعه همخوانی دارد. به منظور به دست آوردن هر بیضی، هفت فاکتور تاریخ^۳، روند^۴ لگاریتم شاخص یا قیمت^۵، میانگین هفتگی^۶، انحراف معیار^۷، مد^۸، نرخ رشد روند قیمت^۹ و لگاریتم تکرار شده هفتگی بازگشت^{۱۰} بازگشت^۹ این روندها، به عنوان یک بردار در نظر گرفته شدند که با هفته‌ها مطابقت داشتند. در حقیقت، روند لگاریتم قیمت به به فواصلی تقسیم شده است و داده‌های هر فاصله توسط یک بیضی توصیف شده که به وسیله روش خوشبندی حداقل حجم پوشاننده بیضی‌ها تعیین می‌شود و حجم بیضی‌ها با روش پنجره‌های کشویی^{۱۱} بازبینی شده‌اند. ما یک سری از حجم‌ها را به عنوان شاخص مبتنی بر حجم نامیده‌ایم؛ به عبارت دیگر، حجم‌ها برای اندازه‌گیری سایز هر بیضی مورد استفاده قرار می‌گیرد. سپس، برای تصویر کردن این حجم‌ها ما از یکی از روش‌های تئوری مسائل معکوس که انتقال رادن نامیده می‌شود بهره می‌گیریم. انتقال رادن رنگ‌ها را پدید می‌آورد (نمایش دهنده حجم‌ها) و برای هر بیضی تغییر رنگ می‌دهند و در زمان‌های مربوطه ارزیابی و بازبینی می‌شوند. رفتار حجم هر بیضی و تغییرات رنگی آنها می‌تواند به عنوان سیگنال هشدار زود هنگام برای

¹ Carverley

² Early-warning

³ Date

⁴ Log price/index process

⁵ Weekly mean

⁶ Standard deviation

⁷ Median

⁸ Growth rate of the price process

⁹ Weekly log-iterated return

¹⁰ Sliding-windows

تشخیص حباب‌ها مورد استفاده قرار بگیرد. در این پژوهش ما حباب‌های بازار سهام امریکا، ژاپن و چین را آنالیز می‌کنیم و شاخص‌های Shanghai Composite (SSED) و Nikkei 250 S&P 500 را استفاده کردیم. همچنین، علاوه بر داده‌های واقعی، داده‌های برازش شده‌ای را مطابق مدل ژووهانسون-لیدت-سورنتی^۱ ایجاد کردیم. معادله مدل به صورت زیر ارائه شده است (جهانوسن و همکاران^۲، ۱۹۹۰؛ ۲۰۰۰).

$$y(t) \approx A + B(t_c - t)^z + C(t_c - t)^z \cos [w \log(t_c - t) + \phi]$$

t_c نشان دهنده محتمل ترین زمان سقوط، Z رشد نمایی، دامنه نوسانات w . A باید بزرگتر از صفر و برابر با قیمت برآورده شده دارایی در زمان سقوط (t_c) است، B باید کمتر از صفر باشد و C عددی غیر از صفر است که رفتار لگاریتم دوره‌ای را تایید می‌کند. ϕ عددی بین صفر و 2π در نظر گرفته شده است (جیکوبسون^۳، ۲۰۰۹).

انتقال رادن

برای پیاده‌سازی انتقال رادن در حالت یک تصویر $f(x, y)$ رای مجموعه‌ی مشخصی از زاویه‌ها، می‌توان از ایده تشخیص عکس‌ها در امتداد زاویه استفاده کرد (برانرمیر^۴، ۲۰۰۱). طرح حاصل، مجموعی از فراوانی پیکسل‌ها در هر مسیر درنظر گرفته شده یا به عبارتی انتگرال‌های خطی مانند شعاع‌های مستقیم، خواهد بود. به عبارتی دیگر، برای هر معادله داده شده ρ در فضای برای هر جفتی از مقادیر مختصات ρ و θ در امتداد یک خط متفاوت انتگرال‌گیری می‌شود؛ بنابراین، نتیجه این انتقال یک معادله جدید است (و یا یک تصویر جدید)، $R(\rho, \theta)$ جایی که ورودی‌ها نشان دهنده ارزش ρ و θ و خروجی، میزان انتگرال ρ در امتداد خط مربوط $I_{\rho, \theta}$ می‌باشد. می‌تواند به صورت ریاضی اینگونه تعریف بشود:

$$\rho := x \cos \theta + y \sin \theta.$$

بنابراین، انتقال رادن می‌تواند به این صورت مطرح گردد:

$$R(\rho, \theta) = \int_{I_{\rho, \theta}} f ds = \int_{-\infty}^{\infty} f(\rho \cos \theta - s \sin \theta, \rho \sin \theta + s \cos \theta) ds.$$

در حقیقت، انتقال رادن تصویربرداری از مختصات مستطیلی دکارتی (X, Y) به یک فاصله و یک زاویه (ρ, θ) (مختصات قطبی) می‌باشد.

جزئیات مدلسازی و عملکرد مدل

در ابتدا ماتریس A را با استفاده از متغیرهایی از قبیل تاریخ، روند لگاریتم شاخص یا قیمت، میانگین هفتگی، انحراف معیار، مد، نرخ رشد روند قیمت و لگاریتم تکرار شده هفتگی بازگشت این روندها تشکیل دادیم. در این ماتریس سطرها و ستون‌ها به ترتیب به متغیرها و هفته‌ها تعلق دارند. به منظور مشاهده تغییرات حجم بیضی، هنگام نزدیک شدن زمان انفجر حباب، روش پنجره کشویی برای ماتریس A بکار می‌رود و ماتریس را به ماتریس‌هایی با کوچکترین سایز تقسیم می‌کند؛ A_k ، مثل A_1 که

¹ Johansen-Ledoit-Sornette (JLS)

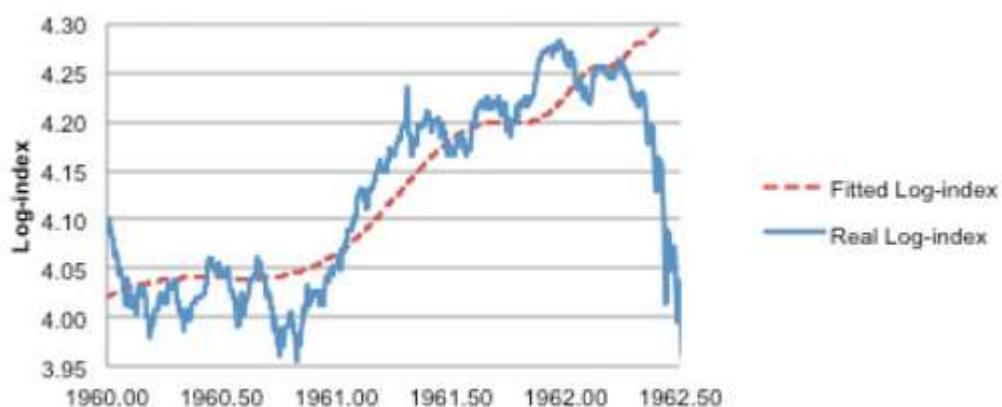
² Johansen et al

³ Jacobsson

⁴ Brunnermeier

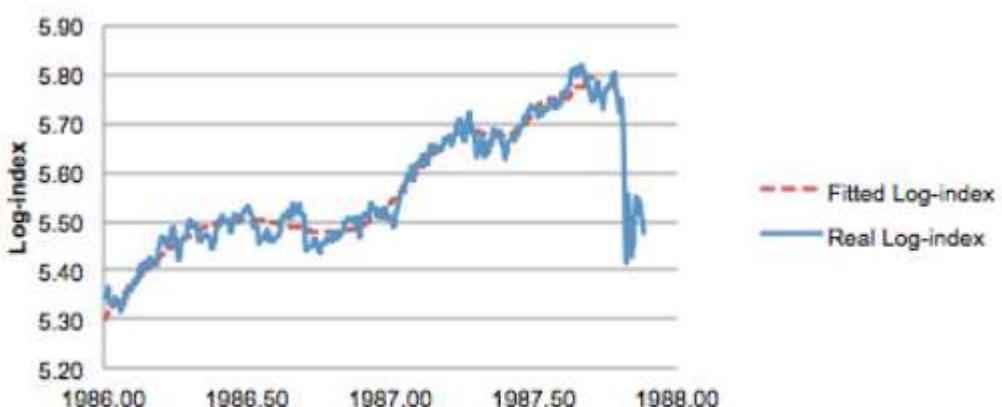
شامل ستون‌هایی از ۱ تا ۸ A2 شامل ستون‌هایی از ۲ تا ۹ وغیره است. سایر ماتریس‌ها نیز به همین ترتیب تشکیل می‌شوند. سپس بیضی‌ها با حداقل حجم با استفاده از این ماتریس‌های کوچک به دست می‌آید. در اینجا مهم‌ترین مسئله این است که همه پنجره‌ها طول یکسان و همه ماتریس‌های کوچک ابعاد یکسانی دارند و علت انتخاب کوچکترین طول این بود که اندازه کوچک این امکان را می‌دهد که وقوع هر نوع انفجار را در یک حباب در هر زمان ممکن مشاهده کنیم.

به منظور پیاده سازی این روش برای داده‌های پردازش شده، ابتدا همانند شکل ۱ تا ۵، ما لگاریتم قیمت برآش شده را مطابق مدل JLS (سونرت^۱، ۲۰۰۳-جوهانوسون، ۲۰۰۰) به ترتیب برای بحران‌های بازارهای سهام امریکا، ژاپن و چین ترسیم کردیم. در شکل‌ها، t_c زمان برآورد شده انفجار حباب را به وسیله مدل JLS نشان می‌دهد و t_R اشاره به زمان واقعی انفجار دارد.



شکل ۱- روند لگاریتم شاخص برآش شده برای سال ۱۹۶۲ در شاخص S&P 500

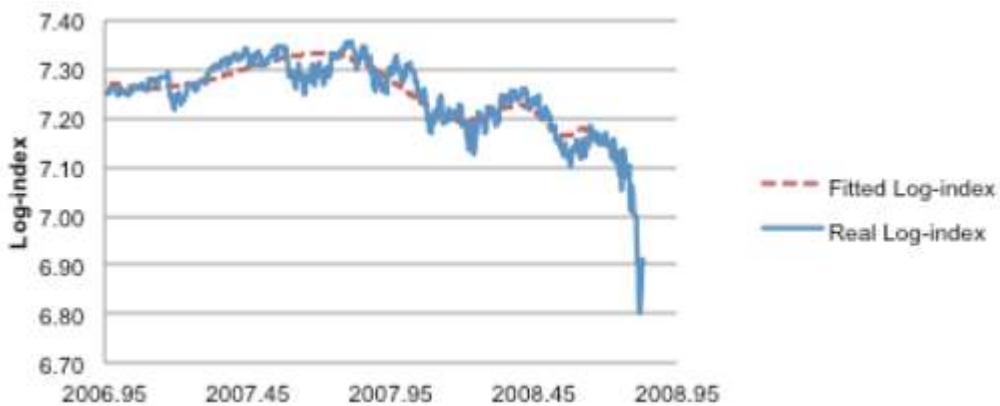
در شکل ۱، $t_R = 1987.7055$ و $t_c = 1987.8222$ محاسبه شد.



شکل ۲- روند لگاریتم شاخص برآش شده برای سال ۱۹۸۷ در شاخص S&P 500

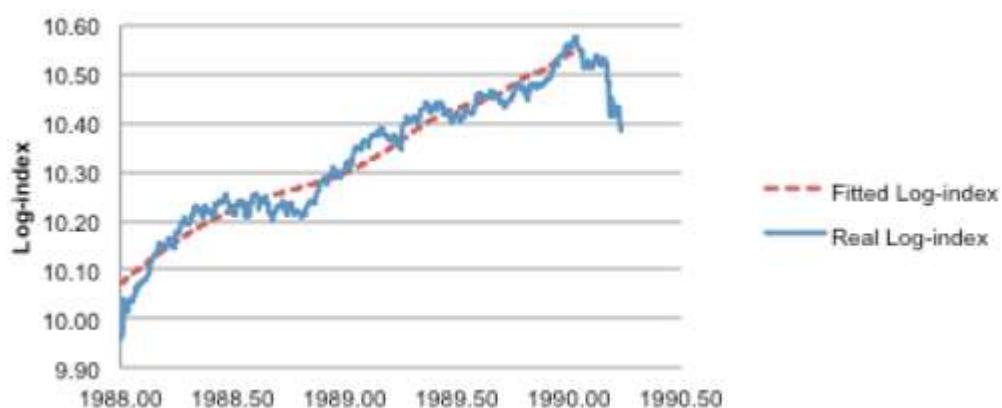
^۱ Sornette

مقادیر محاسبه شده زمان واقعی و برآزش شده انفجار حباب برای سال ۲۰۰۸ در شاخص S&P 500 به ترتیب $t_c = 1990.0315$ و $t_R = 1990.0416$ به دست آمد.



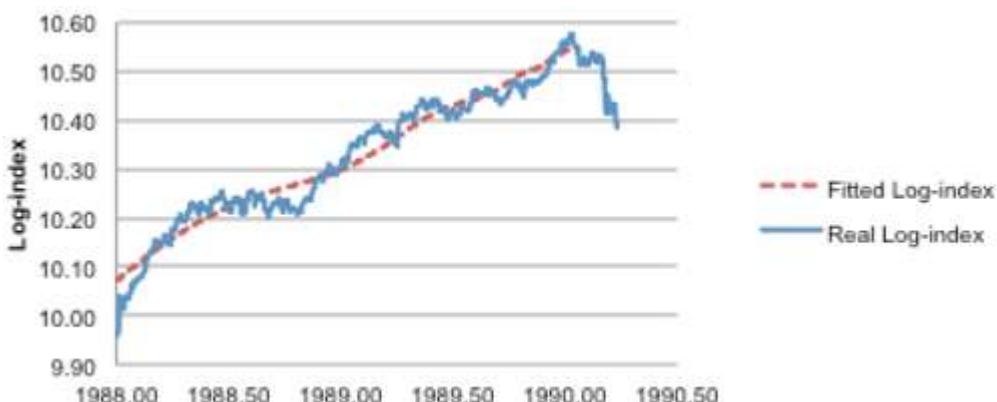
شکل ۳- روند لگاریتم شاخص برآزش شده برای سال ۲۰۰۸ در شاخص S&P 500

در شکل ۴، روند لگاریتم شاخص برآزش شده در شاخص Nikkei 250 ترسیم شده است. مقادیر $t_c = 1990.0315$ و $t_R = 1990.0416$ برای سال ۱۹۹۰ به دست آمد.



شکل ۴- روند لگاریتم شاخص برآزش شده برای سال ۱۹۹۰ در شاخص Nikkei 250

شکل ۵ نشان دهنده مقادیر واقعی و برآزش شده زمان انفجار حباب در سال ۲۰۰۷ در شاخص Shanghai Composite (SSED) است. این مقادیر به ترتیب $t_c = 2007.8105$ و $t_R = 2007.8138$ به دست آمد.



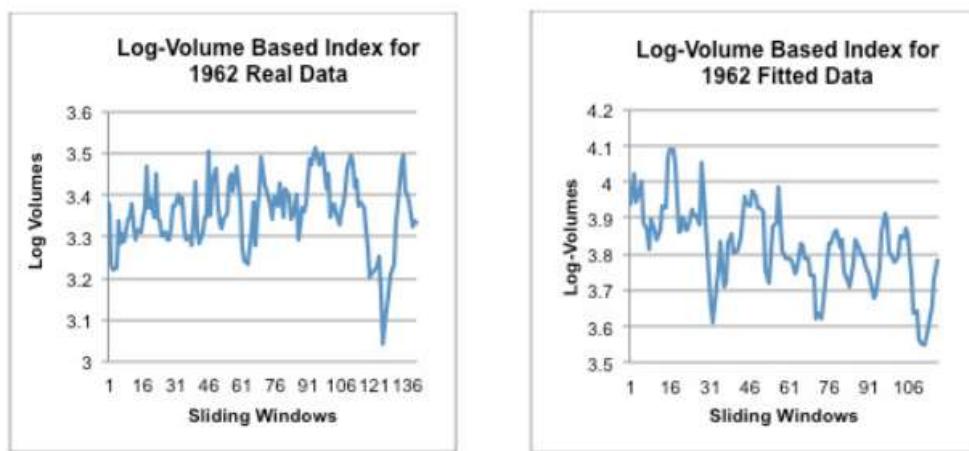
شکل ۵- روند لگاریتم شاخص برازش شده برای سال ۲۰۰۷ در شاخص Shanghai Composite (SSED)

با توجه به نتایج به دست آمده در مورد داده‌های واقعی در ماتریس‌های کوچک ما با تکینگی (شرایط بد) روبرو نشدیم ولی در مورد داده‌های برازش شده به این مشکل برخوردیم. برای حل این مشکلات از دو راه حل: ۱- تجزیه و تنظیم ارزش‌های منحصر بفرد^۱ و ۲- روش اغتشاش^۲ استفاده کردیم. بعد از به اتمام رسیدن محاسبه حجم بیضی‌ها با استفاده از پنجره کشویی، مشاهده شد که زمانی که موعد انفجار یک حباب فرا می‌رسد، یک نقطه حداقل جهانی^۳ در شاخص‌های مبتنی بر حجم برای داده‌های واقعی و برازش شده به دست می‌آید که در شکل‌های ۶ تا ۱۰ نشان داده شده است. برای داده‌های واقعی این نقطه حداقل جهانی در شاخص مبتنی بر حجم بسیار واضح‌تر از داده‌های برازش شده است. برازش کردن به عنوان اولین نوع تنظیم کردن، به مفهومی که داده‌ها با توجه به داده‌های واقعی ساده می‌شوند، تفسیر می‌شود. به دلیل ساده‌سازی داده‌های برازش شده، گاهی اوقات قادر به مشاهده یک روند کاهشی شدید در شاخص‌های مبتنی بر حجم نیستیم؛ بنابراین، دلیل سیگنال‌های نامحسوس در مورد داده‌های برازش شده، در کنار این واقعیت نهفته است که این داده‌ها قبل از داده‌های پرت و با بیضی‌های باریکتر که در کل با این داده‌ها انجام شده بود، هموار شدند. این منجر به حجم‌های بیضوی کوچکتر و سیگنال‌های ضعیفتری از هشدارها می‌شود.

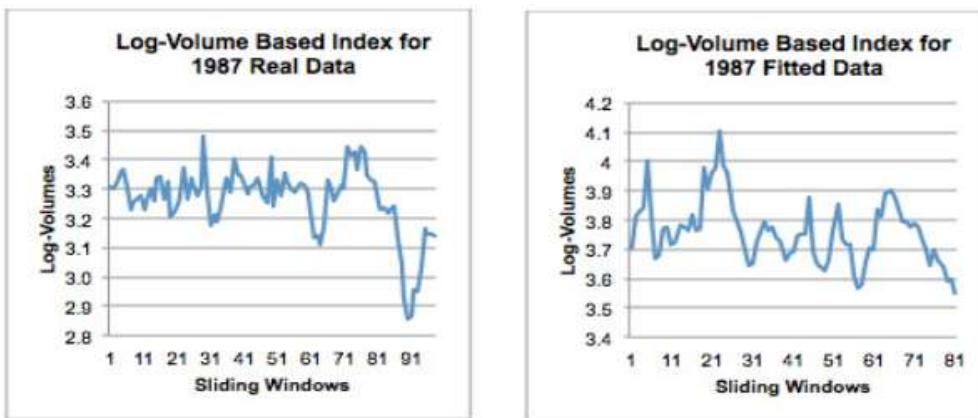
¹ Singular-value decomposition and regularization

² Perturbation method

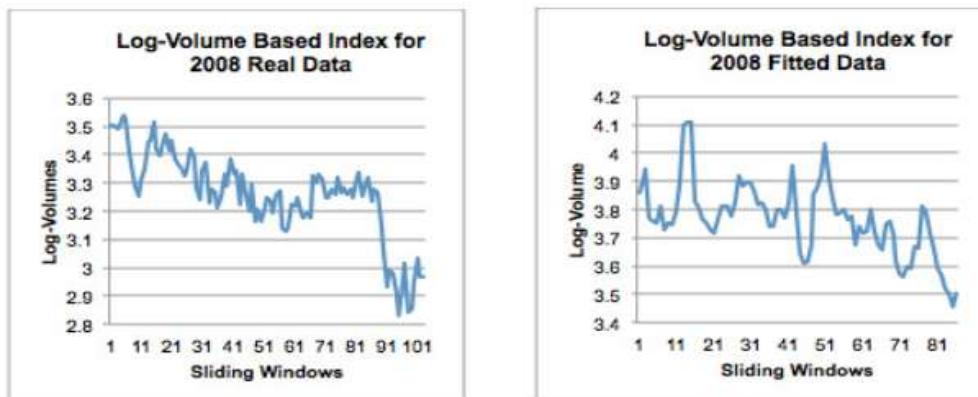
³ Global minimum point



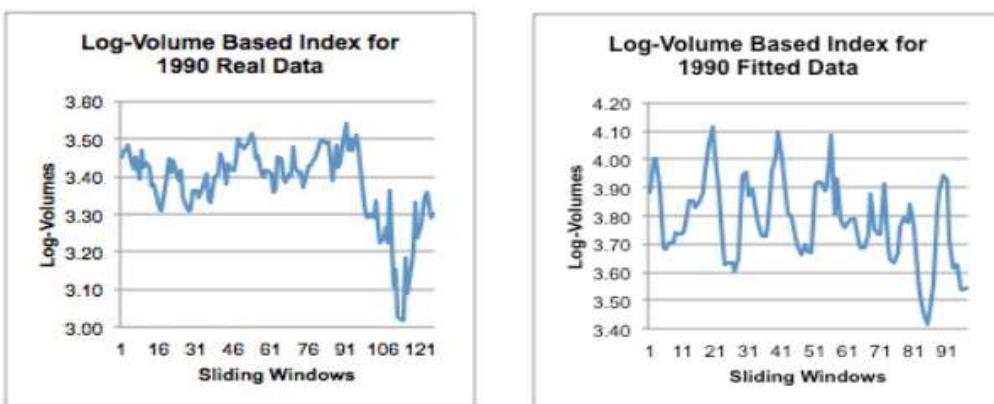
شکل ۶- شاخص مبتنی بر حجم برای داده‌های برازش شده و واقعی سال ۱۹۶۲ در شاخص S&P 500



شکل ۷- شاخص مبتنی بر حجم برای داده‌های برازش شده و واقعی سال ۱۹۸۷ در شاخص S&P 500

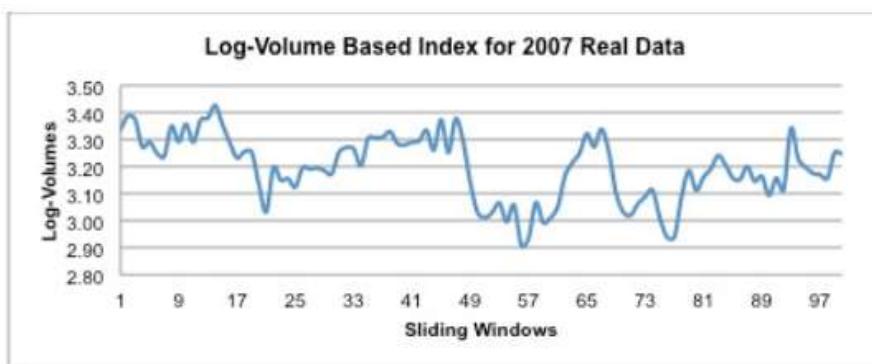


شکل ۸- شاخص مبتنی بر حجم برای داده‌های برازش شده و واقعی سال ۲۰۰۸ در شاخص S&P 500



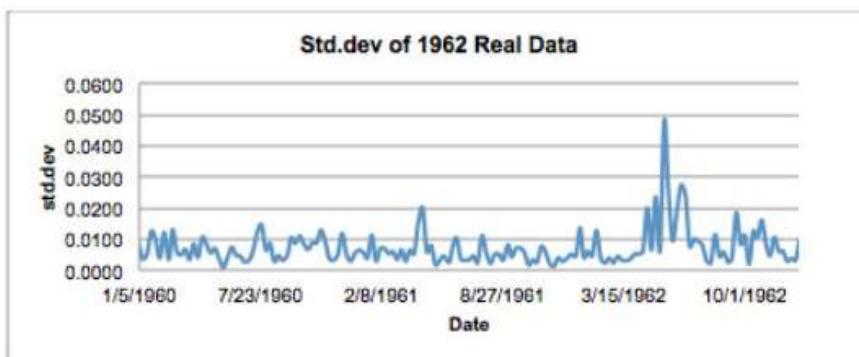
شکل ۹- شاخص مبتنی بر حجم برای داده‌های بازاش شده و واقعی سال ۱۹۹۰ در شاخص Nikkei 250

با اینکه ما روند کاهشی منظم و قوی نقطه حداقل جهانی در زمان نزدیک شدن انفجار یک حباب را برای شاخص‌های S&P 500 و Nikkei 250 مشاهده کردیم، ولی برای شاخص Shanghai Composite مشاهده کردیم که بیش از یک نقطه حداقل جهانی وجود دارد و روند کاهش منظم، همانطور که در شکل ۱۰ قابل مشاهده است وجود ندارد.

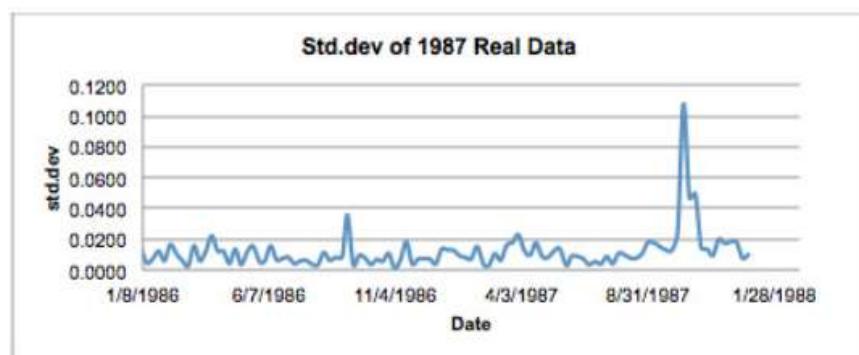


شکل ۱۰- شاخص مبتنی بر حجم برای داده‌های واقعی سال ۲۰۰۷ در شاخص Shanghai Composite (SSED)

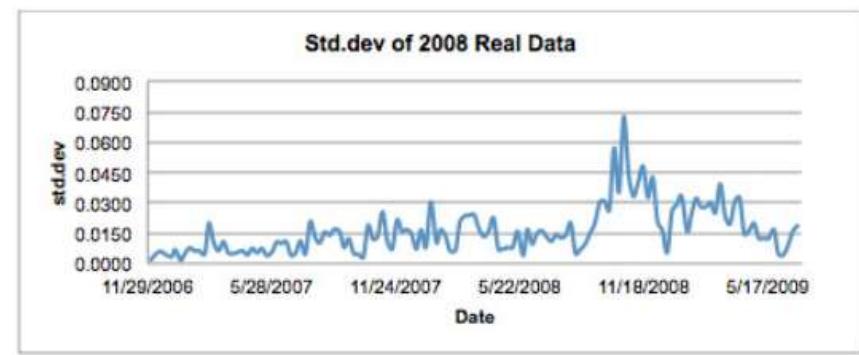
دلیل این مورد، نوسانات و فراریت (اندازه‌گیری آن انحراف معیار است) بازارهای امریکا و ژاپن است که در بین فواصل مشخص رخ می‌دهد، اما در بازار سهام چین، محدوده نوسانات همانطور که در شکل‌های ۱۱ تا ۱۵ آورده شده است، بطور قابل ملاحظه‌ای متغیر است.



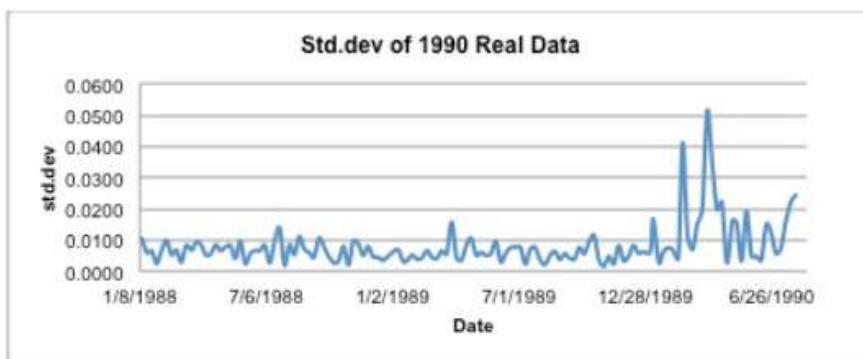
شکل ۱۱- فراریت و نوسانات بازار سهام امریکا قبل از بحران‌های سال ۱۹۶۲



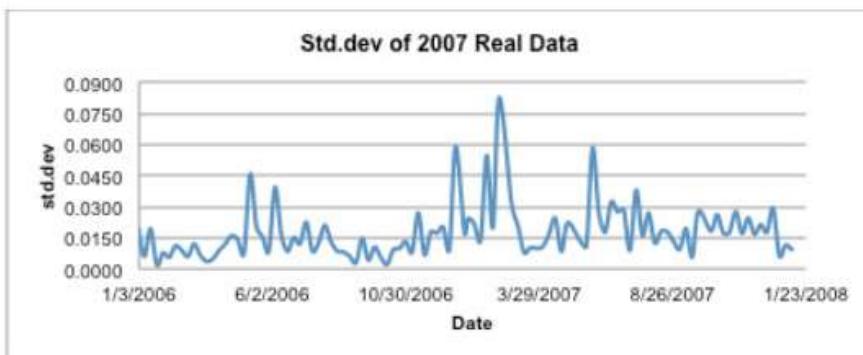
شکل ۱۲- فراریت و نوسانات بازار سهام امریکا قبل از بحران‌های سال ۱۹۸۷



شکل ۱۳- فراریت و نوسانات بازار سهام امریکا قبل از بحران‌های سال ۲۰۰۸

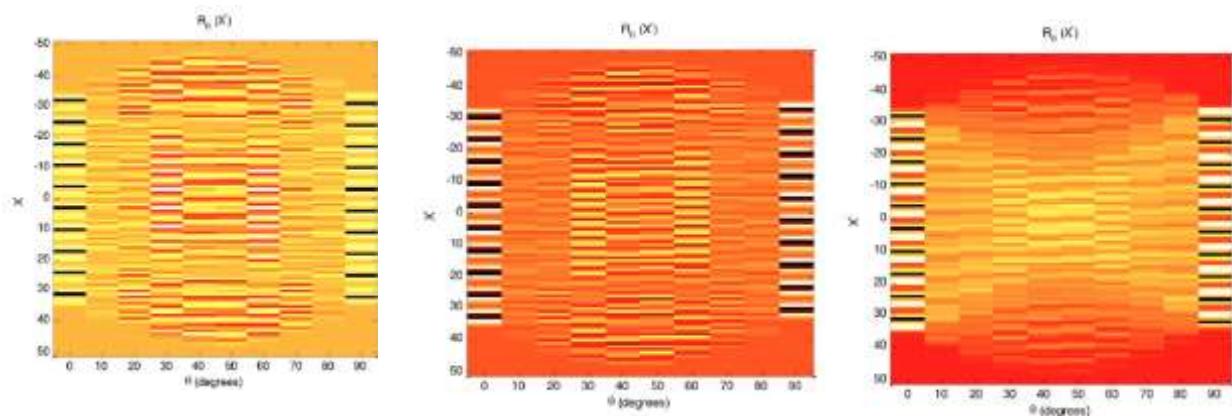


شکل ۱۴- فراریت و نوسانات بازار سهام ژاپن قبل از بحران‌های سال ۱۹۹۰

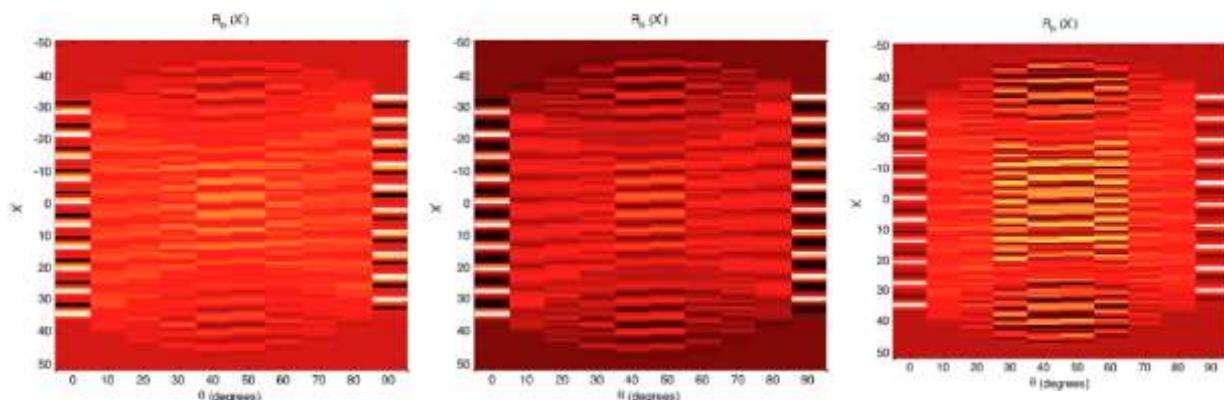


شکل ۱۵- فراریت و نوسانات بازار سهام ژاپن قبل از بحران‌های سال ۲۰۰۷

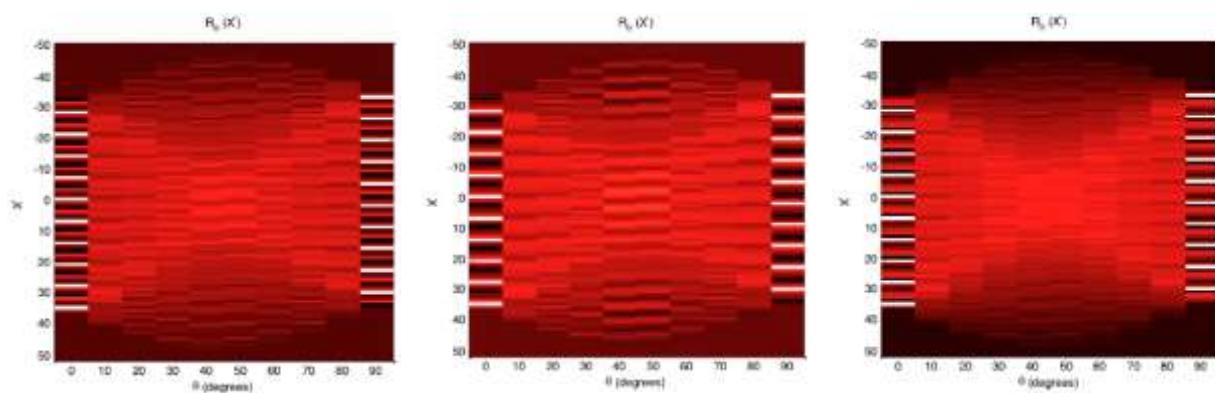
به منظور تصویر کردن بیضی‌ها، همانطور که قبلاً بیان شد، از انتقال رادن استفاده کردیم. این پژوهش بر اساس برآورد بیضی‌ها توسط انتقال رادن است که بر روی داده‌های قرار گرفته بر روی فاصله‌های مدنظر بکار گرفته شد. انتقال رادن رنگ‌های مختلفی را مطابق حرکت‌های بالا و پایین شاخص مبتنی بر حجم بوجود می‌آورد. ما این رنگ‌ها را به زرد، نارنجی، قرمز، خاکستری و سیاه همانطور که در شکل ۱۶ تا ۲۰ مشاهده می‌شود طبقه‌بندی کردیم. مشخص شد، زمانی که جهت شاخص مبتنی بر حجم بالا می‌رود، رنگ انتقال رادن درخشان‌تر می‌شود و زمانی که جهت آن به سمت پایین می‌چرخد، انتقال رادن با رنگ بسیار تیره پاسخ می‌دهد؛ بنابراین، انتقال رادن کاهش حجم افزایش یا پیدا می‌کند، سیگنالی را پدید می‌آورد. حجم بیضی‌ها از لگاریتم قیمت و ۵ ترکیب دیگر که از لگاریتم قیمت حاصل می‌شود، به دست می‌آید و نتایج انتقال رادن از این بیضی‌ها به دست می‌آید؛ بنابراین، نتایج انتقال رادن می‌تواند با روند لگاریتم قیمت مرتبط باشد. برای حباب‌ها، زمانی که ما یک رنگ روش را مشاهده می‌کنیم، مثلاً زرد، نارنجی و یا قرمز، باید تردید داشته باشیم که زمان انفجار یک حباب نزدیک است. در واقع این سیگنال می‌تواند اشتباه باشد و می‌تواند نشان دهنده یک حباب دروغین باشد. سیگنال انتقال رادن زمانی معنی دار است که با شاخص مبتنی بر حجم ترکیب شده باشد. همراه با روند کاهشی شاخص مبتنی بر حجم و رنگ انتقال رادن که خیلی روش شده است مثلاً زرد، نارنجی و قرمز می‌توانیم بگوییم که زمان انفجار یک حباب نزدیک است. شکل‌های زیر مثال‌هایی از رنگ‌های انتقال رادن برای بحران‌های سال‌های ۱۹۶۲، ۱۹۸۷ و ۲۰۰۸ در امریکا و بحران ۱۹۹۰ در بازارهای بورس ژاپن است. باید گفت که شکل‌ها را طبقه‌بندی کردیم بطوریکه در شکل ۱۶ نارنجی، در شکل ۱۷ قرمز و ... دیده می‌شود.



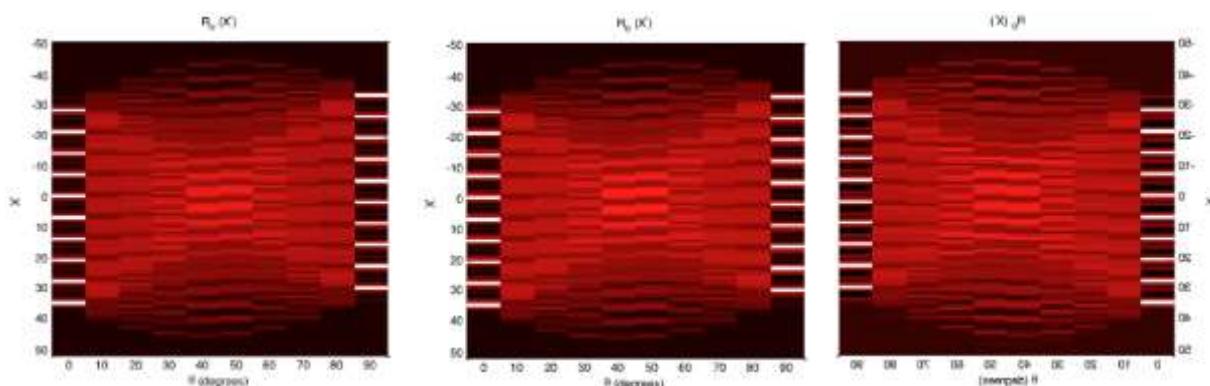
شکل ۱۶- مثال‌هایی از سیگنال رادن برای رنگ زرد



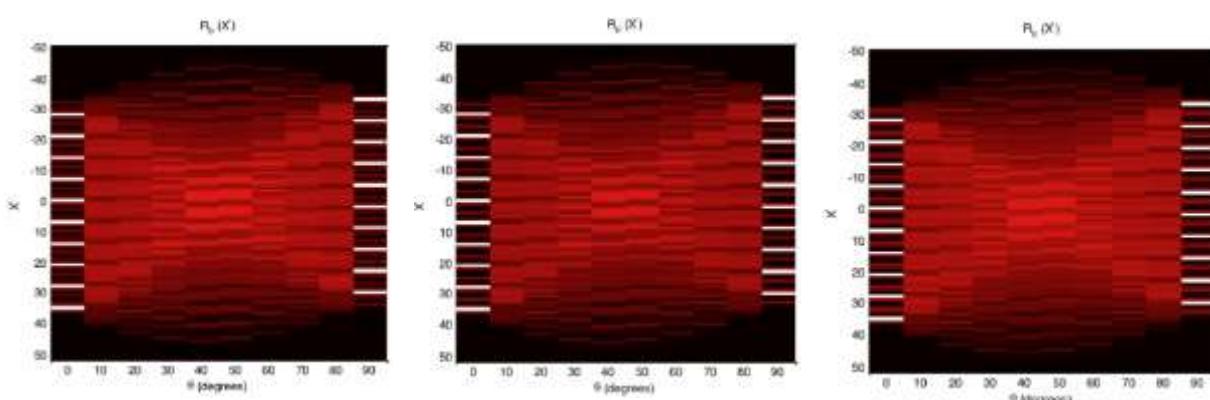
شکل ۱۷- مثال‌هایی از سیگنال رادن برای رنگ نارنجی



شکل ۱۸- مثال‌هایی از سیگنال رادن برای رنگ قرمز



شکل ۱۹- مثال‌هایی از سیگنال رادن برای رنگ خاکستری



شکل ۲۰- مثال‌هایی از سیگنال رادن برای رنگ سیاه

شکل ۲۱ و ۲۲ خلاصه‌ای از رنگ‌های انتقال رادن و پنجره‌های کشویی مربوطه را برای داده‌های واقعی و برازش شده سال‌های ۱۹۶۲، ۱۹۸۷، ۱۹۹۰ و ۲۰۰۸ نشان می‌دهد. زمانی که یک نقطه حداکثر محلی رخ می‌دهد و بعد از آن یک روند کاهشی منظم شروع می‌شود، ما یک نرخ کاهشی را اندازه می‌گیریم و کنترل می‌کنیم که آیا این کاهش در شاخص مبتنی بر حجم، موقتی است یا دائمی؟ اگر دائمی باشد، نقطه حداکثر یک نقطه شروع برای شکل‌های ۲۱ و ۲۲ است. به عنوان مثال: این نقطه حداکثر محلی در پنجره کشویی ۱۱۰ ام برای بحران سال ۱۹۶۲ برای داده‌های واقعی رخ می‌دهد؛ بنابراین، جدولی که متعلق به سال ۱۹۶۲ است از پنجره کشویی ۱۱۰ ام شروع می‌شود و با پنجره کشویی اول به پایان می‌رسد که در بردارنده زمان انفجار حباب نیست. این روند مشابه داده‌های برازش شده است.

1962 Real Data		1987 Real Data		2008 Real Data		1990 Real Data	
SW	RT	SW	RT	SW	RT	SW	RT
110.	Black	76.	Red	82.	Orange	95.	Gray
111.	Orange	77.	Red	83.	Red	96.	Gray
112.	Gray	78.	Gray	84.	Red	97.	Gray
113.	Gray	79.	Red	85.	Red	98.	Gray
114.	Black	80.	Red	86.	Orange	99.	Black
115.	Gray	81.	Gray	87.	Red	100.	Black
116.	Gray	82.	Red	88.	Red	101.	Black
117.	Gray	83.	Orange	89.	Yellow	102.	Black
118.	Gray	84.	Orange	90.	Yellow	103.	Black
119.	Orange	85.	Yellow	91.	Orange	104.	Gray
120.	Red	86.	Red	92.	Yellow	105.	Gray
121.	Red	87.	Red	93.	Orange	106.	Orange
122.	Red	88.	Red	94.	Yellow	107.	Orange
123.	Yellow	89.	Gray	95.	Black	108.	Orange
124.	Gray	90.	Red	96.	Black	109.	Red
125.	Red	91.	Red	97.	Black	110.	Gray
126.	Black	92.	Red			111.	Red
		93.	Red			112.	Gray
		94.	Gray			113.	Gray
		95.	Red				

شکل ۲۱- رنگ‌های انتقال رادن و پنجره‌های کشویی مربوطه، متعلق به داده‌های واقعی، برای بحران بازار سهام امریکا و ژاپن

حباب بازار سهام سال ۱۹۶۲ امریکا در هفته گذشته ماه می منفجر شد و این تاریخ مربوط به ۱۲۶ امین هفته داده‌ها است. آن جا که طول هر پنجره کشویی ۸ است، اولین پنجره کشویی که شامل ۱۲۶ امین هفته است، ۱۱۹ امین است. همانطور که در شکل ۲۱ دیده می‌شود، رنگ انتقال رادن مربوطه برای ۱۱۹ امین پنجره نارنجی است که به عنوان هشدارهای قوی زمان انفجار حباب طبقه‌بندی شدند. حباب بازار سهام سال ۱۹۸۷ امریکا در میانه اکتبر، در ۹۵ امین هفته داده‌هایمان منفجر شد. اولین پنجره کشویی که شامل ۹۵ امین هفته است، ۸۸ ام است. همانطور که در شکل ۲۱ قابل مشاهده است، رنگ انتقال رادن مربوطه برای ۸۸ ام پنجره قرمز است و زمانی که ما به زمان انفجار حباب برسیم، رنگ قرمز را بارها و بارها می‌بینیم. برای بحران سال ۲۰۰۸، انفجار حباب در آغاز اکتبر محقق می‌شود که ۹۷ امین هفته داده‌ها است و پنجره اولیه در بردارنده هفته ۹۰ ام است. اگر به شکل ۲۱ نگاه کنیم، رنگ انتقال رادن مربوطه برای آن پنجره به عنوان رنگ زرد و همچنین، نارنجی مانیتور شده است. برای موارد ۱۹۸۷ و ۲۰۰۸ ما هشدارهای قوی را قبل از پنجره‌های ۸۸ ام و ۹۰ ام با رنگ نارنجی و زرد مشاهده کردیم. دلیل این در خصوصیات حباب آن حباب‌ها نهفته است. برای حباب بازار سهام ژاپن در سال ۱۹۹۰، حباب در آغاز ژانویه منفجر شد که مصادف بود با ۱۰۳ امین هفته در داده‌هایمان و پنجره‌ای که برای اولین بار دربردارنده این هفته است، ۹۶ امین پنجره است.

رویکرد ما تقریباً جلب این حباب است، اگرچه که سیگنالی با ۴ هفته تأخیر را ارائه می‌کند. ما همچنین، نرخ کاهشی را با توجه به نقاط حداکثر محلی در شاخص‌های مبتنی بر حجم را محاسبه کردیم، نرخ می‌تواند به عنوان اولین سفارش یا اطلاعات مختلف محدود در نظر گرفته شود.

برای سال ۱۹۶۲، ما مشاهده کردیم که بزرگترین کاهش ۱۲/۹۵۶٪-٪ زمانی اتفاق افتاد که زمان انفجار حباب نزدیک بود. برای سال ۱۹۸۷، حداکثر کاهش ۱۶/۷۹۲٪-٪ است. برای سال ۲۰۰۸، بزرگترین نرخ کاهش ۱۰/۳۳۰٪-٪ است. همچنین، برای

حباب بازار سهام سال ۱۹۹۰ ژاپن، کاهشی تا ۱۵/۹۵۶٪ را در شاخص مبتنی بر حجم مشاهده کردیم؛ بنابراین، می‌توانیم نتیجه بگیریم که اگر این کاهش تا ۱۰٪ افزایش پیدا کند، تصمیم‌گیران باید برای زمان انفجار حباب که می‌تواند بسیار نزدیک باشد، احتیاط کنند؛ به عبارت دیگر، ۱۰٪ می‌تواند به عنوان یک آستانه کاهشی برای شاخص حجم داده‌های واقعی در نظر گرفته شود.

در شکل ۲۲، به دلیل عبارت $(t_c - t)$ در مدل JLS، ما نمی‌توانیم فراتر از هفته زمان انفجار حباب برویم؛ بنابراین، آخرین خط، اولین پنجره کشویی است که شامل هفته انفجار حباب است. به عنوان مثال، برای سال ۱۹۶۲، انفجار حباب در ۱۲۴ امین هفته و اولین پنجره کشویی که شامل این هفته است، پنجره ۱۱۷ است. هر چند، مانند نتیجه انتقال رادن (همچنین حجم یک بیضی) را برای ۱۱۸ امین پنجره مشاهده کنیم. این مورد برای داده‌های برآش شده که متعلق به سال‌های ۱۹۸۷، ۲۰۰۸، ۱۹۹۰ است، یکسان است. با این اوصاف، ما سیگنال‌های قوی را به همراه رنگ‌های زرد، نارنجی و قرمز قبل از زمان انفجار حباب، غیر از سال ۲۰۰۸ را مانیتور کردیم. در این پژوهش یادآور شدیم که دلیل اصلی، هموار کردن داده‌های برآش شده است که منتهی به حجم‌های کوچک و تغییرات کوچک به موقع رنگ‌ها، می‌شود. بزرگترین نرخ کاهش در شاخص مبتنی بر حجم برای سال‌های ۱۹۶۲، ۱۹۸۷، ۲۰۰۸ و ۱۹۹۰ با توجه به داده‌های برآش شده به ترتیب ۹/۳۰۵٪، ۹/۹۵۲٪، ۱۲/۷۵۵٪ و ۹/۳۵۹٪ است.

1962 Fitted Data		1987 Fitted Data		2008 Fitted Data		1990 Fitted Data	
SW	RT	SW	RT	SW	RT	SW	RT
97.	Gray	65.	Gray	77.	Black	72.	Gray
98.	Gray	66.	Black	78.	Black	73.	Black
99.	Black	67.	Black	79.	Black	74.	Black
100.	Gray	68.	Black	80.	Black	75.	Gray
101.	Gray	69.	Black	81.	Black	76.	Orange
102.	Red	70.	Black	82.	Black	77.	Orange
103.	Red	71.	Black	83.	Gray	78.	Orange
104.	Red	72.	Black	84.	Black	79.	Red
105.	Red	73.	Black	85.	Gray	80.	Yellow
106.	Red	74.	Gray	86.	Red	81.	Black
107.	Gray	75.	Black			82.	Black
108.	Gray	76.	Red			83.	Gray
109.	Gray	77.	Red			84.	Black
110.	Gray	78.	Red			85.	Gray
111.	Gray	79.	Red				
112.	Gray	80.	Red				
113.	Yellow	81.	Gray				
114.	Yellow						
115.	Yellow						
116.	Red						
117.	Red						

شکل ۲۲- رنگ‌های انتقال رادن و پنجره‌های کشویی مربوطه، متعلق به داده‌های برآش شده، برای بحران بازار سهام امریکا و ژاپن

ما تاکید می‌کنیم که تمام رویکرد ما به معنی یک تقریب است و دقت و پیش‌بینی بی عیب را اجازه نمی‌دهد. در واقع ما یک تشخیص به مفهوم یک مدل ماشینی، الگوریتم قطعی و یا حتی ماشین یا دستگاه را ایجاد نکردیم؛ به عبارت دیگر، بخش مالی در طبقه مشکلات تصمیم‌گیری ان پی سخت نیست در حالیکه می‌تواند وجود داشته باشد. برای اطلاعات بیشتر ماشین‌ها با طبقات مختلف پیچیدگی به منبع (گری و جوهانسن^۱، ۱۹۷۹) مراجعه کنید. همچنین، ما سیگنال‌های ایمان یا اطلاعاتمن را در زمان انفجار حباب ارسال نمی‌کنیم که در حقیقت ناشناخته است، اما در زمانی که یک نشانه قوی وجود دارد، هشدار می‌دهیم که زمان انفجار حباب نزدیک به رخ دادن است؛ بنابراین، ما آن را یک هشدار زود هنگام می‌نامیم و از آن پس ما در قالب (قطعی) یک ماشین یا دستگاه فکر نمی‌کنیم. ما ترجیح می‌دهیم که کلمه سیستم را به هشدار زود هنگام اضافه نکنیم، اما ما کلمه علامت‌دهی^۲ را اضافه می‌کنیم. این به معنی هشداری است که از طرف اقتصاد، دارایی یا سیاست به تصمیم‌گیران فرستاده می‌شود. نظر به اینکه این هشدار قبل از زمان انفجار ممکن یک حباب داده می‌شود، مدیران مسئول برای بازدید مجدد متغیرها و فاکتورها و برای اطلاع دهی به منظور کنترل قیمت‌های مالی یا شاخص‌ها برای سلامتی بیشتر و فواصل ارزشی معقول، به ترتیب برای جلوگیری از سقوط قیمت‌ها، شاخص‌ها، شرکت‌ها و اقتصاد مورد سوال قرار می‌گیرند.

نتیجه‌گیری:

نظریه‌ها و تجربه‌های جهانی حاکی از آن است که میان توسعه بخش مالی و توسعه اقتصادی رابطه نزدیکی وجود دارد. بازارهای مالی دارای نقش کلیدی در تجهیز و هدایت وجود در اقتصاد به سمت بخش‌های تولیدی و صنعتی و به تبع آن بهبود رشد اقتصادی هستند (صنوبر و معطوفی، ۱۳۸۶).

در این مطالعه، با استفاده از تئوری بهینه‌سازی، سیگنال‌های هشدار اولیه برای حباب‌های اقتصادی از روش‌های خوش‌بندی و مسائل معکوس ارائه گردید. در حال حاضر، بازارهای سهام کشورهایی مانند آمریکا، ژاپن و چین از زمانی که پدیده حباب در آن‌ها به طور عمده اتفاق می‌افتد، در نظر گرفته شد. هدف بر این است که این مطالعه برای بازارهای سهام کشورهای دیگر و انواع بازارها مانند بازار نفت و طلا نیز انجام شود.

در این مطالعه، شاخص جدید به نام شاخص مبتنی بر حجم^۳ تعریف شد و مشاهده گردید که در زمان انفجار حباب، حجم بیضی‌ها یعنی شاخص مبتنی بر حجم به تدریج کاهش پیدا می‌کند و سیگنال‌های به دست آمده از تبدیل را دن، به طور واضح‌تری هشدار می‌دهند. منظور از هشدار واضح‌تر تغییرات در رنگ انتقال را دن می‌باشد. اگر این تغییرات رنگ به سمت نارنجی، زرد و یا قرمز برود و با کاهش فرایند شاخص مبتنی بر حجم باشد، زمان هشدار اولیه برای انفجار حباب را نشان می‌دهد.

هدف از این مطالعه این است که مفهوم حباب به طور هندسی با استفاده از تئوری مسائل معکوس و یکی از روش‌های خوش‌بندی که خوش‌بندی حداقل حجم پوشاننده بیضی‌ها نام دارد، توزیع شده و به وسیله تئوری بهینه‌سازی، حمایت می‌گردد. این یک روش جدید و پیشگام می‌باشد. این مطالعه ممکن است به فهم نظری بهتری از پدیده حباب‌های مالی کمک کند. با استفاده از این مطالعه، ممکن است سرمایه‌گذاران خطرات کاری خود را کنترل کنند و واحد کنترل ریسک در بانک‌ها می‌توانند برای مدیریت خطرهای موجود در زمینه کاری خود، از نتایج تئوری و تجربی این تحقیق استفاده کنند. علاوه بر این گروه‌ها، بانک مرکزی و سیاست‌گذاران می‌توانند با استفاده از روش‌های موجود در این تحقیق شدت خطر موجود را نظارت کرده و خطر مرتبط با عامل‌های اقتصادی را محاسبه کنند. این روند می‌تواند از بحران‌های مالی و اقتصادی جلوگیری کند.

¹ Garey & Johansen

² Signalling

³ Volume-based Index

منابع:

۱. عباسیان، ع.، محمودی و.، فرزانگان، ا.، ۱۳۸۹. شناسایی حباب قیمتی سهام عادی بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از مدل ارزش حال. بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دانشگاه تهران. دوره ۱۷، شماره ۶۰، ۷۵-۹۲.
۲. صمدی، س.، بروانی، م.، قاسمی، م.، ۱۳۸۹. تحلیل رفتاری شکل‌گیری حباب قیمت در بازار سرمایه. پژوهشنامه اقتصادی. سال دهم، شماره ۴، ۲۹۷-۲۷۳.
۳. صوبر، ن.، معطوفی، ع.، ۱۳۸۶. مجموعه مقالات و همایش‌های مدیریت مالی بازار سرمایه و گزارشکری، دبیرخانه همایش مدیریت مالی، بازار سرمایه و گزارشکری، ص ۶۱-۷۵.
4. Brunnermeier, M. K. 2001. Asset Pricing under Asymmetric Information, Bubbles, Crashes, Technical Analysis, and Herding, Oxford University Press.
5. Calverley, 2004. Bubbles and How to Survive Them, Nicholas Brealey Publishing.
6. Carty, L. 2013. Definition of stock market bubble. http://www.ehow.com/about_6601375_definition-stock-market-bubble.html.
7. Garey, R. and Johnson, D. S. 1979. Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP- Completeness, San Francisco : W. H. Freeman.
8. Jacobsson, E. 2009. How to predict crashes in financial markets with the log-periodic power law. Tech-nical Report, Stockholm University.
9. Johansen, A., Sornette, D., Ledoit, O. 1999. Predicting financial crashes using discrete scale invariance.
10. Journal of Risk, 1(4), 5-32.
11. Johansen, A., Ledoit, O., and Sornette, D. 2000. Crashes as critical points, International Journal of Theoretical and Applied Finance, 3(2), pp. 219–255.
12. Kurum, G.W., Weber, and Iyig'un, C. 2013. Financial Bubbles, volume Modeling, Optimization, Dynamics and Bioeconomy of Springer Proceedings in Mathematics, Springer.
13. Nunes, M., Sergio, S.D. 2007. Rational Bubbles in Emerging Stock Markets, MPRA Paper; 4641: 1-10.
14. Sornette, 2003. Critical market crashes, Physics Reports, 1(378), pp. 1–98.
15. Sornette, 2003. Why Stock Markets Crash: Critical Events in Complex Financial Systems, Princeton University Press, New Jersey, USA.

Early Warning in the Stock Market Bubbles through Elliptical Clustering and Inverse Problems

Seyed Hassan Amiri Hafshejani

Master of Financial Management, Islamic Azad University, Ahvaz Branch

Abstract

The early recognition of warning signals is very important to prevent the devastating consequences of the economic bubbles which affect the whole economy. Using mathematics and aiming to recognize bubbles, we have used a new method to recognize bubbles geometrically by determining and evaluating ellipsoids. In fact, we defined in this study the volume-based index using the minimum volume covering ellipsoids method, and used the Radon transform of the inverse theory in the form of graphs in order to show these ellipsoids. We observed in this study that when it comes to the bursting of the bubble, their volume decreases, and accordingly, the figures obtained from the radon transform become clearer, which is indicative of a serious threat.

Keywords: financial bubbles, early warning, clustering, inverse problems, Radon transform, ellipsoids.
