

بررسی ارتباط بورس‌های اوراق بهادار ایران، هند و چین در سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۰۰ با استفاده از یک مدل ریاضی

زهرا نصراللهی، راهبه کشاورزی و ترلان کریمی *

تاریخ وصول: ۱۳۹۳/۶/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۴/۱۰

چکیده:

در حوزه‌ی مالی، ریسک سیستماتیک، می‌تواند به صورت سقوط سیستم مالی نمایان شده و منجر به بی‌ثباتی بازارهای مالی شود. قبل از حرکت به سمت جهانی شدن، عمدتاً نوسانات اقتصادهای داخلی منشاء ایجاد ریسک‌های سیستماتیک بود. با افزایش ارتباط بین اقتصادهای دنیا و بالطبع بورس‌های اوراق بهادار، ریسک سیستماتیک دیگر صرفاً منشاء داخلی نداشته و تحولات در سطح اقتصادهای دنیا می‌تواند منشاء ریسک سیستماتیک باشد. بورس تهران به علت اهمیت و اثرگذاری نرخ برابری ارز و افت و خیز قیمت جهانی نفت و فلزات اساسی و مواد خام تحت تأثیر نوسانات بازارهای جهانی قرار می‌گیرد. بدین سبب در این مقاله سعی شده با استفاده از یک مدل ریاضی با پایه‌ی واکنش شیمیایی^۱، میزان ارتباط بورس اوراق بهادار ایران با بورس‌های هند و چین مورد بررسی قرار گیرد. نتایج نشان داد، بورس ایران تحت تأثیر نوسانات بورس اوراق بهادار دو کشور هند و چین قرار نگرفته؛ زیرا نوسانات بورس اوراق بهادار ایران عمدتاً دارای منشاء داخلی است و این به سبب ارتباطات اندک اقتصاد ایران با اقتصادهای دنیا است.

طبقه‌بندی JEL: G11

واژه‌های کلیدی: ارتباطات بازار سهام شاخص کل، مدل سازی، شبیه‌سازی عددی، نوسانات بازار

* به ترتیب، دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه یزد و دانشجویان کارشناسی ارشد دانشگاه علم و هنر.

(nasr@yazd.ac.ir)

^۱ در یک واکنش شیمیایی معرفها با غلظت بالاتر تمایل به تبدیل به محصولات دارند. برای تسریع واکنش از کاتالیزگر استفاده می‌شود. پویایی بازار سهام را می‌توان به تکامل واکنش‌های شیمیایی تشبیه کرد. از آنجا که بازارهای بزرگتر و قوی‌تر تأثیرگذارتر از بازارهای کوچک هستند شاخص بازارهای قوی (شاخص بازار سهام چین SSE - شاخص بازار سهام هند SENSEX) به عنوان غلظت معرفها و شاخص بازار کوچکتر (شاخص بازار سهام ایران) به عنوان غلظت محصولات واکنش در نظر گرفته شده‌اند. بر اساس واکنش شیمیایی، دو دستگاه معادلات دیفرانسیل ارائه شده است. تمرکز مقاله بر این است که چگونه یک بازار تحت تأثیر بازارهای دیگر است. الگوریتمی برای حل دستگاه معادلات با نرم افزار متلب نوشته و اجرا شده است که داده‌های شبیه‌سازی را محاسبه می‌کند. نمودارهای مربوط نیز در هر مرحله‌ی رسم شده و نوسانات شاخص بازار سهام سه کشور در سال‌های مختلف بررسی شده است.

۱- مقدمه

امروزه بورس اوراق بهادار یکی از مهمترین ارکان تأمین منابع مالی در بازار سرمایه‌های کشورها است و توسعه‌ی ارتباط بورس‌های داخلی با سایر بورس‌های دنیا زمینه‌ساز دستیابی به فرصت‌های زیادی در این زمینه است، از جمله اینکه ارتباط با بازارهای مالی دنیا این فرصت را برای شرکت‌های کوچک و ناشناخته فراهم می‌آورد تا ضمن معرفی خود، با عرضه‌ی مستقیم سهام، منابع مالی مورد نیاز در راستای رشد شرکت را فراهم آورند. اما در عین حال جهانی شدن یکی از واقعیت‌های اجتناب‌ناپذیر دنیای کنونی است و یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های جهانی شدن، افزایش وابستگی متقابل بازارهای مالی جهان است. جهانی شدن اقتصاد به معنی گشوده شدن مرزها، توسعه‌ی تجارت و سرعت بخشیدن به تحولات تکنولوژیکی است. در جهان امروز، هیچ کشوری نمی‌تواند در انزوای اقتصادی دوام بیاورد. تمام جنبه‌های زندگی اقتصادی یک کشور با اقتصاد سایر کشورها ارتباط پیدا می‌کند. بین‌المللی شدن بازارهای مالی و بازارهای کالا، همراه با دسترسی وسیع و سریع به اطلاعات، باعث شده است که آنچه در یک کشور به‌ویژه در یک کشور بزرگ روی می‌دهد به سرعت و با شدت در کشورهای دیگر احساس شود. یک شاهد جالب از این وابستگی متقابل، رفتار بازارهای اوراق بهادار سراسر جهان در ۹ اکتبر ۱۹۸۷ (دوشنبه سیاه)، پس از سقوط قیمت‌ها در بورس نیویورک بوده است (تقوی، ۱۳۷۵).

در طول سال‌های اخیر، ارتباط بین بازارهای توسعه یافته و در حال توسعه به دلایلی مانند سیاست‌های آزادسازی بازار سهام و پردازش اطلاعات به شکل کارآمد ناشی از رشد و کاربرد تکنولوژی‌های نوین، افزایش یافته است (شامیلا^۲، ۲۰۱۱). از طرفی سرمایه‌گذاران به منظور کسب سودهای بیشتر، گرایش ویژه‌ای به سرمایه‌گذاری در بازارهای در حال ظهور نشان داده‌اند، زیرا شواهد نمایانگر همبستگی نسبتاً کمی بین بازارهای توسعه یافته و در حال ظهور است. مطالعات تجربی نیز موید، تمایل سرمایه‌گذاران کشورهای توسعه یافته برای انتقال سرمایه‌های خود به بازارهای مالی اقتصادهای نوظهور است (ژانگ و لی^۳، ۲۰۱۴). اما این امر می‌تواند بر دامنه و شدت نوسانات بازار سهام اقتصادهای نوظهور

² Shamila

³ Zhang and Li

بیافزاید. شماکлер^۴ (۲۰۰۴) معتقد است که یکی از عوامل موثر بر تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران برای انتقال دارایی‌های خود به سایر بازارهای مالی، فقدان یکپارچگی بازارهای مالی دنیا است. زیرا عدم یکپارچگی بازارهای مالی سبب تفاوت میزان سود بازارهای مالی مختلف می‌شود.

با افزایش وابستگی متقابل بازارهای مالی جهان، ریسک سیستماتیک که به احتمال از کارافتادگی و اختلال در کل سیستم، در اثر ایجاد شکست یا بحران در یک بخش یا قسمتی از بازار اطلاق می‌شود، ابعاد تازه‌ای به خود گرفته است. در حالی که قبل از حرکت بورس‌های دنیا به سمت جهانی شدن و یکپارچگی مالی عمدتاً نوسانات اقتصادهای داخلی منشاء ایجاد ریسک‌های سیستماتیک بود، با افزایش ارتباط بین اقتصادهای دنیا و بالطبع بورس‌های اوراق بهادار، ریسک سیستماتیک دیگر صرفاً منشاء داخلی نداشته و نوسانات و تحولات در سطح اقتصادهای دنیا می‌تواند منشاء ریسک سیستماتیک باشد. از آنجا که سرمایه‌گذاران ریسک‌گریز بوده و در مقابل تحمل ریسک بیشتر انتظار دریافت بازدهی بیشتری دارند، به دنبال راه‌های شناسایی و کاهش ریسک دارایی‌های مالی خود می‌باشند. ریسک در بازارهای مالی نقشی کلیدی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران ایفا می‌کند، بنابراین، باید آن را شناخت، اندازه‌گیری و پیش‌بینی کرد تا بتوان از ریسک‌های غیرضروری اجتناب و با مدیریت ریسک‌های فرصت‌ساز، سرمایه‌ها را گسترش داد.

از طرفی جهانی شدن اقتصادها و بازارهای مالی، یک واقعیت است، بنابراین باید جهانی شدن و تبعات ناشی از آن بر بخش‌های مختلف اقتصادی را شناخت و برای مقابله با آثار منفی و بهره‌برداری از تبعات مثبت آن آمادگی لازم را ایجاد کرد. چرا که جهانی شدن با گسترش ابعاد رقابت در اقتصاد امروز جهان، واکنش سریعتری را می‌طلبد.

در راستای این هدف این مقاله با هدف بررسی میزان ارتباط بورس اوراق بهادار ایران با بورس‌های هند و چین، در بازه‌ی زمانی (۲۰۰۰-۲۰۱۲) به صورت روزانه، (به عنوان کشورهایی که در سال‌های اخیر به علت شرایط خاص حاکم بر روابط سیاسی، ارتباطات تجاری مالی بیشتری با کشورمان داشته‌اند)، با ساختار زیر تنظیم شده است.

⁴ Schmukler

پس از مقدمه به بررسی مطالعات صورت گرفته در این حوزه اشاره می‌شود. در قسمت بعدی مبانی نظری تشریح شده و نهایتاً نتایج به دست آمده مورد تحلیل قرار گرفته و نتیجه گیری و پیشنهادات مقاله ارائه شده است.

۲- پیشینه‌ی تحقیق

در بررسی مطالعات داخلی مشخص شد که هیچ مطالعه داخلی با این رویکرد به بررسی رفتار بازارهای مالی نپرداخته است. بدین سبب در بخش مطالعات داخلی صرفاً مطالعاتی که به طور غیرمستقیم به موضوع تحقیق پرداخته‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است.

پاکیزه (۱۳۹۰) در مقاله خود با عنوان "تلاطم و بازده (شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران و بورس‌های بین‌الملل)"، به بررسی رابطه بین بازدهی بازار و نوسان‌های پیش‌بینی شده و غیرمنتظره با استفاده از مدل‌های شرطی، واریانس ناهمسانی شرطی اتورگرسیو (آرچ^۵) و واریانس ناهمسانی شرطی اتورگرسیو تعمیم‌یافته (گارچ^۶) در بورس اوراق بهادار تهران و بورس‌های بین‌المللی می‌پردازد. نتایج تحقیق بیانگر این است که نظریه‌ی پرتفولیو در بورس تهران، بورس استانبول و بورس نزدک صادق نیست، نتایج همچنین بیانگر رد شدن نظریه‌های قیمت گذاری دارایی‌هاست که رابطه‌ی مثبتی را بین نوسان و بازده تبیین می‌نمایند، این رابطه در غالب بورس‌ها منفی بوده و ضریب تعیین پایینی را نشان می‌دهد.

ابونوری و عبدالمی (۱۳۹۰)، در مقاله‌ای تحت عنوان "ارتباط بازارهای سهام ایران، آمریکا، ترکیه و مالزی" در یک مدل گارچ چند متغیره با استفاده از مدل خودرگرسیون ناهمسان واریانس شرطی چند متغیره ماهیت تعاملات بین بازدهی بازارهای سهام این چهار کشور را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داده که اثرات مثبت و معنی داری از بازده‌های بازار سهام ایالات متحده بر این بازارها به استثنا ایران تحمیل شده است. سیدحسینی و ابراهیمی (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای با عنوان "بررسی سرایت تلاطم بین بازارهای سهام؛ مطالعه موردی بازار سهام ایران، ترکیه و امارات"، به بررسی سرایت تلاطم بین شاخص سهام بازارهای تهران، دبی و استانبول به عنوان سه بازار نوظهور و پیشرو در منطقه پرداختند. بازه‌ی زمانی این

⁵ Autoregressive conditional heteroskedasticity

⁶ Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity

پژوهش از دسامبر ۲۰۰۶ الی ژوئن ۲۰۱۰ و داده‌های مورد استفاده به صورت روزانه در نظر گرفته شده است. نتایج مقاله نشان‌دهنده‌ی سرایت معنادار تلاطم از بازار دبی به بازار تهران بود که این سرایت به شکل معکوس مشاهده نشد. از بازار دبی به ترکیه نیز سرایت محدودی قابل مشاهده است.

یزدان‌پرست و احدی سرکانی (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای با عنوان "ارتباط بحران مالی در بازارهای سرمایه‌ی عمده‌ی جهان با شاخص‌های سهام بورس اوراق بهادار تهران، قبل، طی و پس از بحران" به بررسی آثار اولیه‌ی بحران مالی جهانی آمریکا (از نیمه‌ی دوم سال ۲۰۰۸) بر بازارهای سرمایه‌ی جهانی پرداختند. در این مقاله ارتباط بین بحران مالی در بازارهای سرمایه به عنوان یکی از پیامدهای بحران مالی سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۸ و ارتباط آن با شاخص‌های سهام در بورس اوراق بهادار تهران برای دوره‌ی زمانی جولای ۲۰۰۷ (تیرماه ۱۳۸۶) تا مارس ۲۰۱۰ (فروردین ۱۳۸۹) مورد بررسی قرار گرفته است.

داده‌های سری زمانی به صورت ماهانه جمع‌آوری و با استفاده از روش رگرسیون چند متغیره مورد بررسی قرار گرفته‌اند. یافته‌ها نشان‌دهنده‌ی رابطه‌ی معنی‌دار برخی از شاخص‌های سهام در بازار سرمایه ایران با شاخص‌های سایر بازارهای سرمایه است. این یافته‌ها ادعای عدم وجود ارتباط بین بازار سرمایه کشورهای برخوردار از بازار سرمایه توسعه یافته و بورس اوراق بهادار تهران را مورد نقد و چالش قرار می‌دهد.

پیرو و همکاران^۷ (۱۹۹۸)، به بررسی انتقال شوک‌ها در بازارهای سهام نیویورک، توکیو و فرانکفورت پرداختند. نتایج آنها نشان داد تأثیرگذارترین بازار، بازار سهام نیویورک و تأثیرپذیرترین بازار سهام، بازار سهام توکیو است. ضمن این‌که اثرات شوک‌های ایجاد شده در بازار بورس اوراق بهادار چین به بازارهای سهام دیگر منتقل می‌شود.

چا و چانگ^۸ (۱۹۹۸)، الیاسیانی و همکاران^۹ (۱۹۹۸)، لین^{۱۰} (۲۰۰۸)، مکرچی و بوز^{۱۱} (۲۰۰۸) دریافتند که بازدهی سهام هند، در سال‌های اخیر، توسط بازدهی

⁷ Peiro, et. al

⁸ Cha and Cheung

⁹ Elyasiani and et. al

¹⁰ Lin

¹¹ Mukherjee and Bose

بازار ایالات متحده و دیگر بازارهای آسیایی از جمله ژاپن هدایت شده است. مهمتر اینکه، یافته‌های آنها نشان داد که بازدهی سهام هند تأثیر قابل توجهی بر بازدهی سهام بازارهای عمده‌ی آسیایی دارد. به طور کلی، در تمام این مطالعات، بازار ایالات متحده نقش مهمی را در هدایت دیگر بازارهای سهام بازی کرده است.

این و همکاران^{۱۲} (۲۰۰۱) وابستگی متقابل در میان بازارهای سهام هنگ کنگ، کره و تایلند را در طول دوره‌ی بحران آسیا بررسی کردند. بر اساس نتایج آنها، در طول دوره‌ی بحران، تایلند اثرپذیرترین بازار سهام بوده، و هنگ کنگ نقش اصلی را در انتقال نوسان به دیگر بازارهای آسیایی ایفاء کرده است.

سایو و همکاران^{۱۳} (۲۰۰۳) یک رابطه‌ی قوی یک سویه را از آمریکا به ژاپن و کره پیدا کردند. آنها همچنین شواهدی یافتند که بازار سهام چین در سطح معنی‌داری متعارف پنج درصد، به دیگر بازارها وابسته نیست.

لی^{۱۴} و همکاران (۲۰۰۵) رابطه‌ی بین نوسان و بازدهی بازار را در ۱۲ بازار بزرگ بین‌المللی سهام مورد مطالعه قرار دادند و از دو رویکرد ای گارچ پارامتریک و ای گارچ ناپارامتریک جهت بررسی این رابطه استفاده کردند. رویکرد اول بیانگر رابطه‌ای مثبت و معنی‌دار در اکثر بازارها بود، اما بر اساس رویکرد دوم رابطه‌ای منفی در ۶ بازار مشاهده شد.

سینگ و همکاران^{۱۵} (۲۰۱۰) بازدهی سهام و اثرات نوسانات شدید را در بازارهای سهام ۱۵ کشور آمریکای شمالی، بازارهای اروپایی و آسیایی بررسی کردند. گروه بازارهای آسیایی مورد مطالعه شامل چین و اندونزی بوده است. آنها اثرات شدید بازده را توسط یک چارچوب ارزش در معرض خطر مدل کردند که اثرات روزانه مشابه را نیز دخیل می‌کند. در منطقه‌ی آسیا، بازارهای سهام ژاپن، سنگاپور و هنگ کنگ دارای نفوذ بیشتری نسبت به دیگر بازارها بودند. آنها همچنین دریافتند که بازار سهام ایالات متحده با نفوذترین است و به خوبی با دیگر بازارهای نفوذی در آسیا و اروپا یکپارچه شده است.

¹² In and *et. al*

¹³ Hsiao and *et. al*

¹⁴ Li

¹⁵ Singh and *et. al*

مانکس یونیس^{۱۶} (۲۰۱۱)، وجود نوسانات سرریز بین دو بازار سهام آمریکا و آفریقای جنوبی را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که اثرات مثبت و معنی‌داری از بازار سهام آمریکا به سمت بازار آفریقا وجود دارد.

ماکرو آنتونیو^{۱۷} و تاکاشی یونیا^{۱۸} (۲۰۱۱)، در مقاله‌ی خود تأثیر بازار سهام ایالت متحده‌ی آمریکا^{۱۹} را بر دو بازار سهام چین^{۲۰} و بازار سهام برزیل^{۲۱} در بازه‌ی زمانی سال‌های ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۷ مورد بررسی قرار دادند. آنها از یک مدل ریاضی بر پایه‌ی واکنش‌های شیمیایی استفاده کردند. نتایج به‌دست آمده نمایانگر تأثیرگذاری بازار سهام آمریکا بر بازار سهام دو کشور چین و برزیل بود.

شامیلا^{۲۲} (۲۰۱۱) رفتار و ارتباط بازار سهام چین و سه بازار همسایه در منطقه آسیا و اقیانوسیه، از سال‌های ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۸ میلادی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان‌دهنده‌ی ارتباط معنی‌دار بین بازارهای بورس مورد بررسی نیست

ژانگ و لی^{۲۳} (۲۰۱۴)، ارتباط بین بازارهای سهام چین و آمریکا را در دوره‌ی زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ مورد بررسی قرار دادند. آنها نشان دادند که هیچ رابطه‌ی معنادار با اهمیتی بین دو بازار وجود ندارد.

۳- مبانی نظری

اگر چه بورس اوراق بهادار ایران عمدتاً تحت تأثیر مسائل داخلی و روند سودآوری شرکت‌های پذیرفته شده در آن است، اما از چند کانال تحت تأثیر تحولات اقتصاد جهانی قرار دارد:

۱- نوسانات قیمت نفت و در نتیجه‌ی تغییر درآمدهای نفتی کشور که می‌تواند به دو طریق مستقیم و غیرمستقیم بورس اوراق بهادار را تحت تأثیر قرار دهد:

¹⁶ Manex Yonis

¹⁷ Marco Antonio Leonel Caetano

¹⁸ Takashi Yoneyama

¹⁹ Dow Jones

²⁰ Hang - Seng

²¹ Ibovespa

²² Shamila

²³ Zhang and Li

الف) کاهش درآمدهای نفتی به معنی رکود در فعالیتهای عمرانی کشور است. مطمئناً صنایعی همچون فولاد، سیمان و ... در کوتاه مدت یا بلندمدت از این امر متأثر خواهند شد.

ب) کاهش درآمدهای نفتی به معنی کاهش واردات است که این امر می‌تواند سودآوری شرکتهایی همچون کشتیرانی جمهوری اسلامی ایران و همچنین شرکتهایی که فعالیت آنها وابستگی زیادی به واردات مواد اولیه‌ی آنها دارد را تحت تأثیر قرار دهد.

۲- تعدادی از شرکتهای حاضر در بورس اوراق بهادار (شرکتهای فعال در صنایع فلزات اساسی، مس، روی، نفت و گاز و پتروشیمی و ...) به دلیل مبادلاتی که با دیگر کشورها دارند و یا تابعی از قیمت‌های جهانی هستند، از فعل و انفعالات جهانی متأثرند و می‌توانند به نوبه‌ی خود بخشی از بازار سهام و درصدی از ارزش روز و مقداری از شاخص بورس را با نوسان روبرو کنند. تغییرات نرخ ارز، از طریق تأثیرگذاری بر صادرات و واردات از جمله عواملی است که می‌تواند نوسانات بازارها و اقتصادهای دنیا را به اقتصاد ایران سرایت دهد.

با توجه به این نکات در ادامه مقاله سعی شده با استفاده از مدل ارائه شده در مقاله بگلی و فارمر^{۲۴} (۱۹۹۱)، که مدل آن بر مبنای نمونه‌ای از واکنش‌های شیمیایی پلیمریزاسیون برگشت‌پذیر که در آن دو پلیمر به یک پلیمر بلندتر یا یک پلیمر بلندتر به دو پلیمر کوتاه تقسیم می‌شوند، به بررسی رابطه بین بورس‌های هند، چین و ایران پرداخته شود. ایده‌ی اصلی این مقاله ارائه‌ی مدلی پویا برای بررسی رفتار بازار سهام برای زمان‌هایی که مردم اعتمادشان به سیستم مالی را از دست می‌دهند است. نویسندگان دیگری نیز سعی کرده‌اند با استفاده از مدل‌های ریاضی این کار را انجام دهند، افرادی مانند فارمر، گارسیا^{۲۵} (۲۰۰۴)، سورنیت^{۲۶} (۲۰۰۳-۱۹۹۸)، و استوکی^{۲۷} (۱۹۹۸) در این مطالعات نویسندگان سعی کرده‌اند با استفاده از مدل لوتکا-ولتر^{۲۸} (۲۰۰۷) به تشریح نوسانات دوره‌ای بازار سهام اقدام نمایند. در این مدل از معادله‌های ارائه شده در مقاله‌ی بگلی که ابتدائاً برای توصیف

²⁴ Bagley, Farmer

²⁵ Garcia

²⁶ Sornette

²⁷ Stokey

²⁸ Lotka-Volterra

واکنش‌های شیمیایی با استفاده از معادلات دیفرانسیل به کار گرفته شد، استفاده می‌شود. اگر چه مدل ریاضی به کار گرفته شده بسیار ساده است اما کارایی آن در تشریح پویایی‌های بازار سهام مناسب است.

قسمت تجربی مقاله شامل بخش‌های زیر است:

الف) مدل ریاضی: در این قسمت دستگاه معادلات دیفرانسیل بر اساس واکنش شیمیایی معرفی شده است. که این دستگاه تغییرات سه متغیر y_1, y_2, y_3 (که به ترتیب معرف شاخص بازار سهام سه کشور هند، چین، ایران هستند) بر حسب زمان را نشان می‌دهد.

ب) پردازش داده‌ها: داده‌های مربوط به شاخص بازار سهام سه کشور هند، چین، ایران در طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ جمع آوری شده و بر اساس روشی که در ادامه تشریح می‌شود نرمال‌سازی داده‌ها صورت گرفته است. در ادامه نمودار مربوطه و تفسیر آن آمده است.

ج) شناسایی مدل: در این بخش گام‌های الگوریتم حل دستگاه معادله دیفرانسیل بر اساس روش عددی حل معادلات (روش رانگ کاتا مرتبه‌ی ۴) آورده شده است. با استفاده از نرم افزار متلب این الگوریتم اجرا و شبیه‌سازی داده‌ها صورت گرفته است. سپس این داده‌ها را با داده‌های واقعی در یک نمودار رسم کرده و مقایسه‌ی بین آنها صورت گرفته است. به منظور در نظر گرفتن مداخلات بازار، جملات جدیدی (m, n, u, v) به سیستم معادلات (۳) اضافه شده که نتیجه‌ی آن در سیستم معادلات (۸) آمده است؛ که این جملات نشانگر ورودی‌های خارجی در بازار سهام هستند، سپس با الگوریتم ذکر شده مدل حل شده است.

د) تجزیه و تحلیل آماری داده‌های شبیه‌سازی شده: برای بررسی رابطه بین شاخص بازار سهام دو کشور هند و ایران یک آزمون فرض در دو حالت با مداخلات (دستگاه معادلات ۸) و بدون مداخلات (دستگاه معادلات ۳)، با استفاده از نرم افزار ایوبوز^{۲۹} انجام شده و رگرسیون شاخص بازار سهام ایران بر حسب شاخص بازار سهام هند برآورد شده است.

واکنشی که در آن y_1 و y_2 با هم ترکیب شده و y_3 حاصل می‌شود بصورت زیر ارائه شده است.

$$y_1 + y_2 \leftrightarrow y_3 + H \quad (1)$$

²⁹ Eviews

به طوری که H نشان دهنده‌ی آب است.

سرعت تشکیل شدن y_3 توسط معادله‌ی دیفرانسیل زیر توصیف شده است:

$$\frac{dy_3}{dt} = k_1 y_1 y_2 - k_2 H \quad (2)$$

معادله‌ی بالا سرعت تشکیل محصول y_3 را بر حسب دو ماده واکنش دهنده‌ی y_2, y_1 نشان می‌دهد، که در آن k_1 سرعت واکنش رفت و k_2 سرعت واکنش برگشت است.

از آنجا که آب شباهتی با متغیرهای مالی ندارد جمله‌ی H حذف می‌شود. بر اساس روابط شیمی معادله‌ی سرعت تشکیل هر سه ماده در فرم معادلات دیفرانسیل به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\begin{aligned} \frac{dy_1}{dt} &= a_1 - a_2 y_1 + a_3 y_3 \\ \frac{dy_2}{dt} &= a_1 - a_4 y_2 + a_5 y_3 \\ \frac{dy_3}{dt} &= a_6 y_1 y_2 - a_3 y_2 + a_1 a_2 y_1 + a_1 a_4 y_2 \end{aligned} \quad (3)$$

به طوری که a_2, a_3, a_4, a_5 ثابت هستند و پارامتر a_1 نقش کاتالیزگر را دارد و باعث تسریع واکنش می‌شود.

در قیاس با بازار سهام:

متغیر y_1 : شاخص بازار سهام هند

متغیر y_2 : شاخص بازار سهام چین

متغیر y_3 : شاخص بازار سهام ایران

طبق دستگاه معادلات دیفرانسیل شماره ۳:

جمله‌ی $a_6 y_1 y_2$ تأثیر همزمان شاخص چین و هند بر شاخص ایران را نشان می‌دهد بطوریکه شاخص ایران با نرخ a_6 تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

از سوی دیگر نوسانات شاخص بورس چین از طریق جمله‌ی $a_3 y_2$ به بورس اوراق بهادار ایران منتقل می‌شود.

جملات $a_3 y_3$ و $a_5 y_3$ که مربوط به سرمایه‌گذاری در بورس اوراق بهادار ایران است، اثر بورس ایران بر بورس‌های هند و چین را نشان می‌دهد.

جمله‌ی $a_1 a_2 y_1 + a_1 a_4 y_2$: عبارت $a_1 a_2 y_1$ مربوط به سرمایه‌گذاری‌های بازار سهام کشور هند و عبارت $a_1 a_4 y_2$ نشانگر سرمایه‌گذاری‌های کشور چین است. مجموع این دو عبارت در دستگاه معادلات (۳) تأثیر این سرمایه‌گذاری‌ها را بر بازار سهام ایران بیان می‌کند.

۴- پردازش داده‌ها

۴-۱- جمع‌آوری داده‌ها

داده‌های این پژوهش مربوط به دوره‌ی زمانی ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۲ است. داده‌های واقعی مربوط به بازار سهام ایران (شاخص کل بورس که همه‌ی صنایع شرکت‌کننده در بورس تهران را شامل می‌شود) در بازه‌ی زمانی ۱۳۷۸-۱۳۹۰ از سایت بورس ایران به صورت روزانه جمع‌آوری شده است. برای مقایسه‌ی بورس ایران با بورس دو کشور دیگر، تاریخ‌های شمسی به تاریخ میلادی برگردانده شده است. داده‌های واقعی مربوط به بازار سهام هند و چین در بازه‌ی زمانی ۲۰۱۲-۲۰۰۰ از سایت بورس هند و سایت بورس چین جمع‌آوری شده است.

۴-۲- نرمال‌سازی مجموعه‌ی داده‌ها

نرمال‌سازی داده‌ها به دو منظور انجام می‌شود:

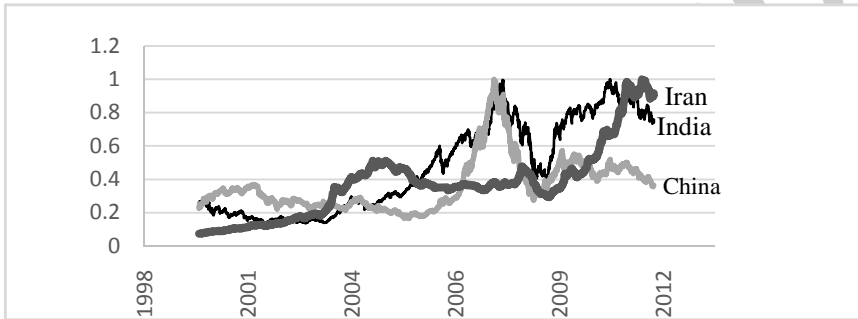
- ۱- اجتناب از مشکلات عددی
- ۲- از آنجا که شاخص مربوط به سه کشور مختلف در نظر گرفته شده است و تعطیلات ملی کشورها در یک زمان روی نمی‌دهند، برای همزمان‌سازی داده‌ها از نرمال‌سازی استفاده می‌شود.

داده‌های واقعی مربوط به سه شاخص بازار سهام در افق زمانی سال‌های ۲۰۱۲-۲۰۰۰ بین ۰ تا ۱ نرمال شده‌اند. نرمال‌سازی داده‌ها از تقسیم هر داده بر مقدار حداکثر (Max) داده‌های واقعی در هر شاخص بدست آمده است، برای بررسی نوسانات مربوطه این سه شاخص در یک نمودار رسم شده است (با استفاده از نرم افزار دیداری بیسیک در اکسل). همان‌طور که قبلاً اشاره شد، برای مقایسه‌ی بورس ایران با بورس دو کشور دیگر، تاریخ‌های شمسی به تاریخ میلادی برگردانده شده است.

۴-۳- شبیه‌سازی داده‌ها

در وحله‌ی اول دستگاه معادلات (۳) و (۸) که معرف دو حالت با و بدون مداخلات در بازار سهام هستند با روش اولر (روش حل معادلات دیفرانسیل) حل شده و الگوریتم حل که در ادامه آمده است در نرم افزار متلب اجرا شده است، بدین ترتیب داده‌های شبیه‌سازی شده مربوط به این دو حالت بدست آمده و پس از نرمال‌سازی داده‌ها، نمودارهای مربوطه با نرم افزار اکسل رسم شده است.

نمودار ۱: داده‌های نرمال شده سه شاخص ایران، هند و چین در بازه‌ی زمانی (۲۰۱۲-۲۰۰۰)



مأخذ: محاسبات محقق

همان‌طور که با توجه به نمودار (۱) مشخص است، در حالی که بین حرکت شاخص سهام بورس هند و چین هماهنگی زیادی مشاهده می‌شود، نوسانات این دو بورس با نوسانات بورس اوراق بهادار ایران هماهنگ نیست و حرکت شاخص بورس تهران مستقل از نوسانات این دو بورس به نظر می‌رسد. در ادامه عوامل تأثیرگذار بر نوسانات بورس تهران، هند و چین مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۵- بررسی نوسانات بورس ایران

در سال ۱۳۷۶ (۱۹۹۸ به بعد روی نمودار) سیر صعودی شاخص‌ها آغاز شد. این رشد ادامه داشت تا زمانی که در سال ۱۳۸۰ برج‌های مرکز تجارت جهانی در نیویورک مورد هدف قرار گرفت. این اتفاق منجر به افت بیش از چهار درصدی شاخص کل بازار سرمایه شد. اندکی بعد با حمله‌ی آمریکا به افغانستان، بورس ایران شاهد کاهش دو و نیم درصدی شاخص کل بود. در سال ۱۳۸۱ مناقشه‌ی آمریکا و عراق سبب کاهش ۱۷ درصدی شاخص کل بورس تهران شد. پس از این دوره تا

آغاز سال ۱۳۸۳ شاخص کل روند نسبتاً صعودی را داشت، تا اینکه در سال ۱۳۸۳ پرونده اتمی ایران به جریان افتاد و منجر به کاهش ۲۵ درصدی شاخص کل شد. این کاهش در سال ۱۳۸۴ نیز به دلیل قطعنامه‌ی آژانس بین‌المللی انرژی اتمی علیه ایران به بورس ایران تحمیل شد (همشهری، آبان ۱۳۸۴).

از سال ۱۳۸۴ تا سال ۱۳۸۷ شاخص کل روند صعودی داشته است، تا اینکه در ماه‌های پایانی سال ۱۳۸۷ که متقارن با بحران مالی سال ۲۰۰۸ بود؛ شاخص بورس ایران کاهش شدیدی را تجربه کرد. با توجه به ارتباط اندک بازار مالی ایران با سایر بازارها، اثرات مستقیم و فوری این بحران در بخش پولی و مالی کشور مانند سایر مناطق نبود اما با گسترش دامنه‌ی بحران به بخش واقعی اقتصاد و تأثیرگذاری آن بر بازار نفت و فلزات و کاهش جهانی قیمت محصولات شرکت‌های اصلی پذیرفته شده در بورس و در نتیجه کاهش درآمد و حاشیه‌ی سود آنها، قیمت سهام کاهش یافت.

سال ۱۳۸۹ را می‌توان سال رکوردها و جهش در بورس نام‌گذاری کرد. بورس ایران در این سال رکوردهای زیادی را شکست و میانگین بازدهی سرمایه‌گذاری در بازار سهام به ۷۶ درصد رسید. اجرای هدفمند کردن یارانه‌ها بطور میانگین ۲۰ درصد بر میزان سودآوری شرکت‌های بورس تأثیر گذاشت. در سال ۱۳۹۰ نیز اوضاع بورس مثبت بوده است. در واقع کاهش نرخ سود بانکی باعث شد تا نقدینگی موجود در جامعه که حجم آن افزایش زیادی داشت به سمت بورس سرازیر شود. همچنین اعلام امکان، حذف سه صفر از پول ملی تأثیر روانی به‌سزایی در بازار سرمایه داشت و باعث افزایش معاملات در بورس ایران شد (همشهری، ۱۴ فروردین ۱۳۹۰).

۶- بررسی نوسانات بورس هند (بمبئی) و بورس چین (شانگهای)

هند و چین از جمله کشورهایی هستند که از موقعیت بهتری برای تحمل بحران برخوردارند. بنابراین راحت‌تر می‌توانند شوک‌های خارجی را تحمل کنند و انعطاف‌پذیری بیشتری در مقابل کاهش رشد اقتصادی داشته باشند.

با این حال سال ۲۰۰۸ میلادی سالی بحرانی و پرچالش برای بازارهای مالی جهان بود. در این سال، بازارهای مالی و بورس‌های اوراق بهادار به دلیل ورشکستگی موسسات مالی یا کاهش شدید قدرت وام‌دهی آنها با افت شدید

نماگرهای فعالیت روبرو شدند به گونه‌ای که در میان اعضای فدراسیون جهانی بورس‌های اوراق بهادار، فقط شاخص کل بورس ایران ۰/۷ درصد رشد داشته و اعضای دیگر با کاهش شدید تا ۷۰ درصدی شاخص‌ها و ارزش بازار مواجه شدند. این بحران که از بخش مسکن در اقتصاد ایالات متحده آمریکا شروع شد، با توجه به ارتباط این بخش، از طریق اوراق بهادار رهنی و سایر ابزارهای مرتبط به سرعت به بخش مالی گسترش یافت و موسسات مالی، صندوق‌های پوشش خطر و سایر اشخاص و واحدهای فعال در بازار را متحمل زیان‌های سنگینی کرد و بورس‌ها را نیز با رکود کم سابقه‌ای در فعالیت‌هایشان مواجه ساخت. (بورس اوراق بهادار تهران، معاونت مطالعات اقتصادی و توسعه‌ی بازار، مدیریت تحقیق و توسعه، صفحه ۱)

بحران مالی بورس هند و چین را نیز تحت تأثیر قرار داد، این امر با توجه به نمودار نیز قابل مشاهده است. ارزش بورس هند در سال ۲۰۰۸، معادل ۶۰۰۲۸۲ میلیون دلار بوده است که نسبت به سال ۲۰۰۷، به میزان ۶۳/۸ درصد کاهش داشته است و ارزش بورس چین در سال ۲۰۰۸، معادل ۱۴۲۵۳۵۴ میلیون دلار بوده است که نسبت به سال ۲۰۰۷، به میزان ۶۱/۴ درصد کاهش یافته است (بورس اوراق بهادار تهران، معاونت مطالعات اقتصادی و توسعه‌ی بازار، مدیریت تحقیق و توسعه، صفحه ۳).

بعد از بحران مالی سال ۲۰۰۸، رشد اقتصاد هند بیش از ۹ درصد بوده است، البته انتظار می‌رود بحران مالی منجر به کاهش صادرات در کشورهای در حال توسعه شود و از این طریق بر نرخ رشد اقتصاد آنها اثر بگذارد. البته در این میان کشورهایی که بازار داخلی وسیعی دارند و اقتصاد آنها وابستگی کمی به صادرات دارد بهتر خواهند توانست این بحران را مدیریت کنند (بورس اوراق بهادار تهران، معاونت مطالعات اقتصادی و توسعه‌ی بازار، آبان ۱۳۸۷، صفحه ۱۹).

۷- شناسایی مدل

در مدل قطعی داده شده در سیستم معادلات ۳، پارامترهای a_2, a_3, a_4, a_5 بوسیله‌ی یک روش جست و جوی عددی تنظیم شده است. برای این منظور از نرم افزار متلب استفاده شده است.

گام‌های اصلی الگوریتم

گام ۱) مقادیر تصادفی $a_i, i = 1, 2, \dots, 6$ با استفاده از فرمول $a_{i+1} = 3.65 * a_i(1 - a_i)$ مقداردهی اولیه می‌شود.

گام ۲) مقادیر $y_i, i = 1, 2, 3$ مقداردهی اولیه می‌شود.

گام ۳) مقادیر پارامترها در سیستم معادله‌ی دیفرانسیل (۳) استفاده شده و با روش اولر مطابق زیر دستگاه را حل کرده و مقادیر شبیه‌سازی شده بدست می‌آید.

$$y_{i,1} = \Delta * a_1 - a_2 * y_{i-1,1} + a_3 * y_{i-1,3} + y_{i-1,1} \quad (4)$$

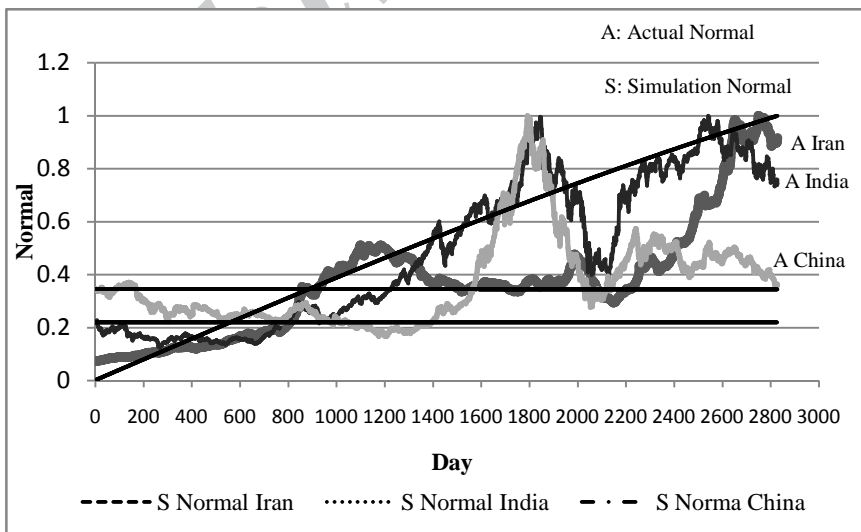
$$y_{i,2} = \Delta * a_1(-a_4 * y_{i-1,2} + a_5 * y_{i-1,3}) + y_{i-1,2} \quad (5)$$

$$y_{i,3} = \Delta * a_6 * y_{i-1,1} * y_{i-1,2} - a_3 * y_{i-1,2} + a_1 * a_2 * y_{i-1,1} + a_1 * a_4 * y_{i-1,2} \quad (6)$$

که در آن $\Delta = \frac{\text{تعداد سال های مورد بررسی}}{\text{تعداد داده ها در بازه زمانی 12 ساله}} = \frac{12}{2829} = 0/0042$ است.

الگوریتم فوق مقادیر شبیه‌سازی شده‌ی مربوط به شاخص بازار سهام سه کشور را می‌دهد، که این مقادیر را در برنامه اکسل با استفاده از روش ذکر شده نرمال سازی کرده و نمودارهای آن به صورت زیر رسم شده است.

نمودار ۲: داده‌های شبیه‌سازی شده‌ی نرمال شده سه شاخص ایران، هند و چین در بازه‌ی زمانی (۲۰۰۰-۲۰۱۲)



مأخذ: محاسبات محقق

به منظور در نظر گرفتن مداخلات بازار، جملات جدیدی (m, n, u, v) به سیستم معادلات (۳) اضافه شده است که این جملات نشانگر ورودی‌های خارجی در بازار سهام هستند.

$$m = \gamma_m \gamma_2, \quad n = \gamma_n \gamma_1, \quad u = \gamma_u \gamma_1, \quad v = \gamma_v \gamma_2 \quad (۷)$$

که $\gamma_m, \gamma_n, \gamma_u, \gamma_v$ ثابت هستند.

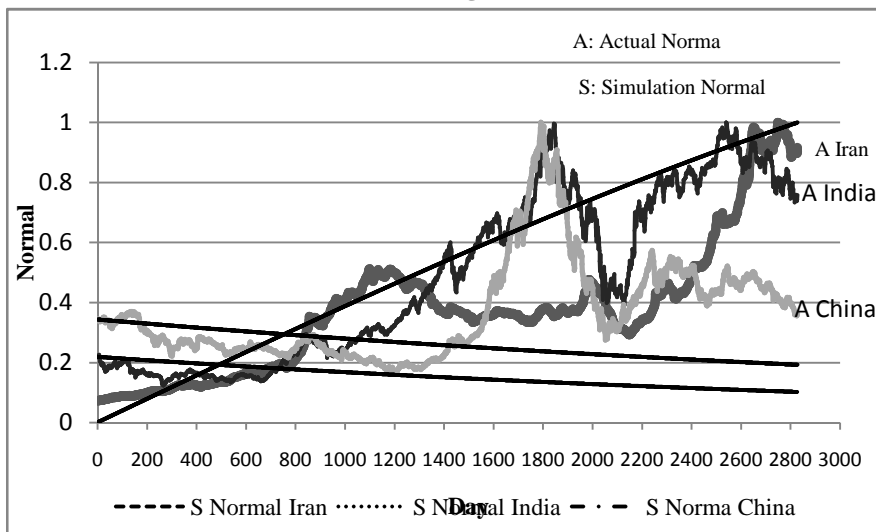
در این وضعیت دستگاه معادلات (۳) پس از تغییرات در قالب دستگاه معادلات (۸) به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\begin{aligned} \frac{dy_1}{dt} &= a_1 - a_2 y_1 + a_3 y_3 + m + n \\ \frac{dy_2}{dt} &= a_1 - a_4 y_2 + a_5 y_3 + u + v \\ \frac{dy_3}{dt} &= a_6 y_1 y_2 - a_3 y_2 + a_1 a_2 y_1 + a_1 a_4 y_2 \end{aligned} \quad (۸)$$

الگوریتم بالا را برای حل دستگاه معادلات (۸) تعمیم داده و مقادیر داده‌های شبیه‌سازی شده با مداخلات را بدست آورده و پس از نرمال سازی در برنامه‌ی اکسل، نمودار شماره‌ی ۳ به صورت زیر رسم می‌شود.

داده‌های واقعی همراه با داده‌های شبیه‌سازی نرمال شده در نمودار شماره‌ی ۳ رسم شده است. در نمودار شماره‌ی ۳ می‌توان مشاهده کرد که چه بخشی از داده‌های واقعی به وسیله‌ی داده‌های شبیه‌سازی شده پوشش داده شده است.

نمودار ۳: داده‌های شبیه‌سازی شده‌ی نرمال شده (با مداخلات)، سه شاخص ایران، هند و چین در بازه‌ی زمانی (۲۰۱۲-۲۰۰۰)



مأخذ: محاسبات محقق

۸- نتیجه‌گیری

محتوی اصلی این مقاله ارائه‌ی یک مدل جدید ریاضی الهام گرفته از معادلات دیفرانسیل است، این دستگاه معادلات بر اساس یک واکنش شیمیایی کاتالیزوری نوشته شده است، که قادر به نشان دادن رفتار پیچیده‌ی بازار سهام است.

با توجه به داده‌های جمع‌آوری شده‌ی شاخص بورس سه کشور و رسم نمودار مربوطه (نمودار ۱) به بررسی روند ارزش بازار سهام طی دوره‌ی مورد بررسی پرداخته شده است. با توجه به نمودار ۱ می‌توان مشاهده کرد ارزش بورس ایران در سال ۱۳۸۲ نسبت به سال‌های قبل بیشترین مقدار را داشته است. از ابتدای مردادماه ۱۳۸۳ سایه‌ی پرونده‌ی اتمی ایران بر بورس سنگینی کرد و شاخص قیمت به میزان ۲۵ درصد کاهش یافت. سال ۱۳۸۹ را می‌توان، سال رکوردها و جهش در بورس نام‌گذاری کرد. بورس ایران در این سال رکوردهای زیادی را شکست و میانگین بازدهی سرمایه‌گذاری در بازار سهام به ۷۶ درصد رسید. اجرای هدفمند کردن یارانه‌ها بطور میانگین ۲۰ درصد بر میزان سودآوری شرکت‌های بورس تأثیر گذاشت. اوضاع بورس در سال ۹۰ مثبت بوده است، در واقع کاهش نرخ سود بانکی باعث شد تا نقدینگی موجود در جامعه که حجم آن افزایش زیادی

داشت به سمت بورس سرازیر شود. همچنین اخباری مبنی بر حذف سه صفر از پول ملی تأثیر روانی به سزایی در بازار سرمایه داشت و باعث افزایش معاملات در بورس شد. در سال ۲۰۰۸، به علت بحران مالی ارزش بورس هند و چین به ترتیب به میزان ۶۳/۸ و ۶۱/۴ درصد کاهش یافته است. بعد از بحران مالی سال ۲۰۰۸، رشد اقتصاد هند بیش از ۹ درصد بوده است، البته انتظار می‌رود بحران مالی منجر به کاهش صادرات در کشورهای در حال توسعه شود و از این طریق بر نرخ رشد اقتصاد آنها اثر بگذارد. البته در این میان کشورهایی که بازار داخلی وسیعی دارند و اقتصاد آنها وابستگی کمی به صادرات دارد بهتر خواهند توانست این بحران را مدیریت کنند.

داده‌های واقعی همراه با داده‌های شبیه‌سازی نرمال شده در نمودار (۲) نشان داد که چه بخشی از داده‌های واقعی به وسیله‌ی داده‌های شبیه‌سازی شده پوشش داده شده است. به منظور در نظر گرفتن مداخلات بازار، تعدادی جملات جدیدی به سیستم معادلات (۳) اضافه شده است که این جملات نشانگر ورودی‌های خارجی در بازار سهام هستند. با توجه به نمودار (۳)، مداخلات خارجی باعث کاهش شاخص سهام هند و چین می‌شود، در صورتی که اثر این مداخلات روی شاخص بازار سهام ایران بسیار ناچیز است.

در مجموع می‌توان مشاهده کرد که نوسانات بورس اوراق بهادار ایران عمدتاً دارای منشاء داخلی است و این به سبب ارتباطات اندک اقتصاد ایران با اقتصادهای دنیا است. اما در مورد بورس‌های هند و چین قضیه برعکس است و می‌توان مشاهده کرد که تحولات جهانی تأثیر زیادی بر نوسانات بورس این دو کشور دارد.

فهرست منابع:

- بورس اوراق بهادار تهران. (۱۳۸۷). بحران مالی جهانی و تأثیر آن بر بازار سرمایه ایران، معاونت مطالعات اقتصادی و توسعه بازار، نگارش سوم.
- پاکیزه، کامران. (۱۳۸۹). تلاطم و بازده (شواهدی از بورس اوراق بهادار تهران و بورس‌های بین الملل). فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۲: ۲۰-۱.
- تقوی، مهدی. (۱۳۷۵). جهانی شدن بازارهای مالی و تدوین سیاست‌های اقتصادی، اطلاعات سیاسی- اقتصادی، ۱۰: ۱۴۷-۱۳۸.
- توسعه (سال‌های مختلف).
- سیدحسینی، سیدمحمد و سیدبابک ابراهیمی. (۱۳۹۲). بررسی سرایت تلاطم بین بازارهای سهام؛ مطالعه موردی بازار سهام ایران، ترکیه و امارات، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۳: (۶)، ۹۷-۸۱.
- یزدان پرست عبدالرحیم، سیدیوسف احدی سرکانی. (۱۳۹۲). بررسی ارتباط بحران مالی در بازارهای سرمایه‌ی عمده‌ی جهان با شاخص‌های سهام بورس اوراق بهادار تهران، قبل، طی و پس از بحران، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار (مطالعات مالی)، ۱۹: ۶، ۱-۱۲
- Bagley, R.J., J.D. Farmer. (1991). Spontaneous Emergence of a Metabolism, *Artificial Life II, SFI Studies in the Sciences of Complexity X*, 93-140.
- Bagley, R.J., J.D. Farmer, W. Fontana. (1991). Evolution of a Metabolism, *Artificial Life II, SFI Studies in the Sciences of Complexity X*, 141-158.
- Baillie, R.T., DeGennarro, R.P. (1990). Stock Returns and Volatility. *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 25, 203-214.
- Caetano, M.A.L., T. Yoneyama. (2007). A Financial Indicator for Mid-Term Tendencies, *Physica A* 385, 609-620.
- Cha, B., Cheung, Y. (1998). The Impact of the U.S. and the Japanese Equity Markets on the Emerging Asia-Pacific Equity Markets. *Asia-Pacific Financial Markets* 5, 191-209.

Elyasiani, E., Perera, P., Puri, T.N. (1998). Interdependence and Dynamic Linkages between Stock Markets of Sri Lanka and Its Trading Partners. *Journal of Multinational Financial Management* 8, 89-101.

Farmer J.D. (2002). Market Force, Ecology and Evaluation, *Industrial and Corporate Change* 11 (5), 895-953.

Farmer J.D., P. Patelli, I.I. Zovko. (2005). The Predictive Power of Zero Intelligence in Financial Markets, Published on line *PNAS* 102 (6), 2254-2259.

Gracia, E. (2004). Predator–Prey an Efficient Market Model of Financial Bubbles and the Business Cycle. May, Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstracts=549741>.

Hsiao, F.S.T., Hsiao, M.W., Yamashita, A. (2003). The Impact of the U.S. Economy on the Asia-Pacific Region: Does It Matter? *Journal of Asian Economics* 14, 219-241.

<http://finance.yahoo.com>

http://www.aftabir.com/news/view/2005/nov/02/c2c1130927085_economy_marketing_business_bourse.php

<http://www.hamshahrionline.ir/details/131279>

In, F., Kim, S., Yoon, J.H., Viney, C. (2001). Dynamic Interdependence and Volatility Transmission of Asian Stock Markets: Evidence from the Asian Crisis. *International Review of Financial Analysis* 10, 87-96.

Li, Q, J. Yang, C. Huiuo, Y. Chang. (2005). The Relationship between Stock Returns and Volatility in International Stock Markets, *Journal of Empirical Finance*, 12, 650-665.

Lin, J. (2008). Are Stock Returns on the U.S. used as An Exogenous Predictor to the Asian Emerging Equity Markets? *Applied Economics Letters* 15, 235-237.

Manex, Yonis. (2011). Stock Market Co-Movement and Volatility Spillover between USA and South Africa. Master Thesis, 15 ECTS Master's Program in Economics, 120 ECTS.

Marco Antonio Leonel Caetano, Takashi Yoneyama. (2011). A Model for the Evaluation of Systemic Risks in Stock Markets, *Physica A* 390, 2368-2374.

Mukherjee, P., Bose, S. (2008). Does the Stock Market in India move with Asia? A Multivariate Cointegration–Vector Auto Regression Approach. *Emerging Markets Finance and Trade* 44, 5-22.

Peiro, A. Quesada, J. & Uriel, E. (1998). Transmission of Movements in Stock Markets. *The European Journal of Finance*, Vol. 4, pp. 331-343.

Rasmussen S. (1988). Toward a Quantitative Theory of the Origin of Life, Artificial Life, *SFI Studies in the Sciences of Complexity X*, 79-103.

Schmukler, S. I. (2004). Financial Globalization: Gain and Pain for Developing Countries. *Economic Review*. Federal Reserve Bank of Atlanta, 2004, 39-66 (Second Quarter).

Seddighi, H.R & Nian W. (2004). The Chinese Stock Exchange Market: Operations and Efficiency, *Journal of Financial Economics*, Vol 14, Issue 11.

Shamila A. Jayasuriya, (2011). Stock Market Correlations between China and Its Emerging Market Neighbors, *Emerging Markets Review*, Volume 12, Issue 4, December 2011, Pages 418-431.

Singh, P., Kumar, B., Pandey, A. (2010). Price and Volatility Spillovers Across North American, European and Asian Stock Markets. *International Review of Financial Analysis* 19, 55-64.

Sornette .D, A. Johansen. (1998). A Hierarchical Model of Financial Crashes, *Physica a* 261, 581-598.

Sornette D. (2003). *Why Stock Markets Crash*, Princeton University Press.

Stokey N.L. (1998). Are There Limits to Growth?, *International Economic Review* 39 (1), 1-31.

www.bseindia.com/

www.irbourse.com/

Zhang B., Li X.M. (2014). Has there been any Change in the Comovement between the Chinese and US Stock Markets?, *International Review of Economics & Finance*, Volume 29, January, Pages 525-536.