

# بررسی سرایت در بازارهای مالی ایران با استفاده از ترکیبی از فرآیند اورنشتاین اولنیک و تبدیل موجک پیوسته

## شهرام فتاحی

دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی  
[sfattahi@razi.ac.ir](mailto:sfattahi@razi.ac.ir)

## کیومرث سهیلی

دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی  
[ksohaili@razi.ac.ir](mailto:ksohaili@razi.ac.ir)

## شهرام دهقان جبارآبادی (نویسنده مسئول)

کارشناس ارشد علوم اقتصادی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی  
[shahram\\_dehghan\\_j@ymail.com](mailto:shahram_dehghan_j@ymail.com)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۴/۲۶

### چکیده:

با گسترش روزافزون ارتباطات متقابل میان بازارهای مالی در سراسر دنیا، انتقال رکود و رونق از بازاری به بازار دیگر با سرعت چشمگیری، رو به رشد است و این موضوع در ارتباط با کشورهای در حال توسعه از اهمیت خاصی برخوردار است. مطالعه‌ی حاضر سعی بر این مهم دارد که با بررسی سرایت در بازارهای مالی ایران و یافتن چگونگی حرکت شوک‌های مثبت یا منفی در بازارهای مختلف، رهنمودهایی برای سیاستگذاران در جهت بهبود عملکرد اقتصادی با اجتناب یا کنترل شوک‌های خارج از اقتصاد ملی، ارائه دهد. جامعه آماری متشکل از داده‌های سری زمانی قیمت در بازارهای نفت، بورس اوراق بهادار تهران، ارز و طلا و در بازه زمانی بیست و سوم، آذرماه ۱۳۸۷ الی شانزدهم، آذرماه ۱۳۹۵ و به صورت هفتگی است. در جهت دستیابی به اهداف پژوهش، ترکیبی از فرآیند اورنشتاین اولنیک و تبدیل موجک پیوسته مورد استفاده قرار گرفته است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که نقطه شروع سرایت در بازارهای مالی ایران، بازار نفت است و سرعت همگام‌سازی بازار بورس با بازار نفت بیشتر از دیگر بازارها است و پس از آن به ترتیب بازارهای ارز و طلا در جایگاه‌های دیگر قرار دارند. در گام بعدی مشخص شد که در کوتاه‌مدت میان بازار نفت و دیگر بازارهای مالی همبستگی قابل توجهی وجود دارد اما این همبستگی در بلندمدت فقط بین بازار نفت و دو بازار سهام و ارز وجود دارد و بعد از تحریم نفتی علیه ایران در سال ۲۰۱۲، همبستگی میان بازار نفت و بازارهای ارز و سهام، در میان‌مدت رو به رشد بوده است.

طبقه‌بندی *JEL*: C01, G10, E01

واژه‌های کلیدی: بازار مالی، سرایت، فرآیند اورنشتاین اولنیک، تبدیل موجک پیوسته

## ۱. مقدمه

با وجود رشد روزافزون جمعیت و دانش بشری، دنیای کنونی مملو از تحولات و ابداعات نوینی شده است که این ابداعات سبب گردیده است تا تمامی بخش‌های مرتبط با جوامع انسانی با گستردگی و پیچیدگی زیادی روبرو گردد. یکی از بخش‌های بسیار پیچیده در هر کشوری، اقتصاد ملی است که توجه به ارتقاء و رونق آن اثرات مثبت فراوانی بر سایر بخش‌ها دارد. کشوری می‌تواند ادعا کند که اقتصادی سالم و رو به رشد دارد که متکی به یک بخش مالی توانمند باشد. در حالت کلی می‌توان بیان کرد که وظیفه بخش مالی در اقتصاد که شامل جریان وجوه، اعتبارات و سرمایه از ناحیه پس‌انداز کنندگان، مؤسسات اعتباری، مالی و صاحبان سرمایه به طرف سرمایه‌گذاران، تولیدکنندگان کالا و خدمات و یا دولت می‌باشد و از دیگر وظایف این بخش همگام حرکت کردن با بخش دیگر اقتصاد یعنی بخش واقعی که نشان دهنده جریان کالا و خدمات از تولیدکنندگان به مصرف‌کنندگان و نیز نیروی انسانی از مصرف‌کنندگان به سمت تولیدکنندگان است. رشد و توسعه اقتصادی دستاورد این همگام‌سازی خواهد بود که پیش از این توسط افرادی چون اسمیت<sup>۱</sup>، اسپرز<sup>۲</sup>، روسین<sup>۳</sup> و شمپتر<sup>۴</sup> نیز بیان شده است، این افراد معتقد بودند که تجهیز منابع مالی به‌عنوان نیروی محرکه رشد اقتصادی عمل خواهد کرد (عبده تبریزی، ۱۳۸۳). یکی از پیش‌شرط‌های اصلی برای قرار گرفتن در مسیر رشد بلندمدت، تجهیز و تخصیص بهینه منابع در سطح جامعه و اقتصاد است که این امر بدون کمک بازارهای مالی و سرمایه امکان‌پذیر نیست. عملکرد بازارهای مالی به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین بازارهای هر کشور به شدت بر سایر بخش‌های یک اقتصاد تأثیرگذار است، به‌گونه‌ای که تحرک و رونق آن‌ها به‌عنوان یکی از معیارهای سلامت و پویایی اقتصاد کشورها شناخته می‌شود (فتاحی و همکاران، ۱۳۹۵). در طول چند دهه گذشته، در مسیر رشد، مشکل مربوط به گسترش بحران و شوک‌های اقتصادی به موضوع اصلی بیشتر کارهای علمی در زمینه اقتصاد و امور مالی، تبدیل شده است.

تاکنون مطالعات زیادی در مورد بحران‌ها انجام شده است، اما با این اوصاف لزوم بررسی بیشتر و عمیق‌تر آن‌ها با افزایش مشاهدات و داده‌ها طی سال‌های گذشته، مشهود است. شکی نیست که یکی از این شوک‌ها برای اقتصاد ایران مربوط به تحریم‌های اقتصادی علیه ایران است. این بحران به‌شدت در سراسر اقتصاد ایران گسترش یافت و به بازارهای مالی و قسمت‌های اقتصادی

1. Smith

2. Spears

3. Rousseau

4. Schumpeter

در سراسر ایران ضربه وارد کرد که باعث ایجاد تحقیقاتی جهت فهم عمیق فرآیند گسترش این بحران، شده است.

این مطالعه بر مبنای تفاوت بین تأثیراتی که انتظار می‌رود بعد از وقوع یک شوک رخ دهد و تأثیراتی که رخداد آن‌ها غیرمنتظره است، بنا نهاده شده است، با این توضیح که اولی در حال مدل‌سازی و دومی قابل پیش‌بینی نیست. این مطالعه سرعت همگام‌سازی بین جفت بازارهای مالی ایران را تخمین خواهد زد و سپس با توجه به نقطه آغاز سرایت در بازارهای مالی مورد مطالعه، بازارها را با توجه به میزان همبستگی و ارتباط در طول زمان با آن بازار(نقطه شروع سرایت) طبقه‌بندی می‌شود. درنهایت، ارتباط این جفت بازارها در دوره‌های زمانی مختلف با توجه به نقطه شروع سرایت مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

اطلاع از میزان تأثیرپذیری بازارهای مالی از شوک‌های وارده بر بخش اقتصاد و همچنین میزان وابستگی این بازارها به همدیگر این امکان را فراهم می‌آورد تا با استفاده از سیاست‌گذاری‌های مناسب، بعد از وقوع بحران از تأثیر این بحران بر بخش‌های مختلف کاست و یا این آثار را در جهت مطلوب هدایت کرد. از طرف دیگر تلاطم به عنوان یک عامل اثرگذار در تعیین ریسک سرمایه‌گذاری، می‌تواند نقش مهمی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران ایفا کند (اسپیردیج و همکاران، ۲۰۱۱).<sup>۱</sup> از آنجا که در سال‌های اخیر، اقتصاد ایران با مشکل بی‌ثباتی متغیرهای کلان اقتصادی مواجه بوده است، این بی‌ثباتی و تلاطم نیز به‌نوبه‌ی خود، محیطی نامطمئن را برای سرمایه‌گذاران فراهم کرده است. لذا برای تشویق سرمایه‌گذاران و نیز کمک به سیاست‌گذاران برای اعمال سیاست‌های درست و درنهایت رسیدن به نرخ رشد مناسب با برنامه توسعه و نیز پایداری آن، توجه به بازارهای مالی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در ادامه اهداف پژوهش به صورت فرضیه‌های زیر مورد بررسی قرار خواهد گرفت:

۱) نقطه شروع سرایت در بازارهای مالی ایران، بازار نفت است.

۲) سرعت سرایت بین بازارها تفاوت معناداری دارد.

۳) درجه همبستگی بازارهای مالی در طول زمان تفاوت معناداری با یکدیگر دارند.

لذا به منظور دستیابی به اهداف و بررسی فرضیه‌های پژوهش، مطالعه حاضر در ادامه به هفت بخش تقسیم شده است. بخش‌های دوم و سوم ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق را مورد بررسی قرار می‌دهند. بخش چهارم روش‌شناسی پژوهش را معرفی خواهد کرد و در بخش پنجم با توجه به مبانی نظری بیان‌شده در بخش‌های قبل، نتایج تجربی را ارائه خواهد داد و در نهایت در بخش ششم با توجه به نتایج تجربی، نتیجه‌گیری و پیشنهادات پژوهش ارائه شده است.

<sup>۱</sup>. Spierdijk and et al, 2011

<sup>۲</sup>. Volatility

## ۲. ادبیات موضوع

بازار فرآیندی است که به کمک آن افراد به خرید و فروش کالا و خدمات اقدام می‌کنند و دارای سه عنصر اصلی است: تقاضا، عرضه و فرآیند مبادله. تقاضاکنندگان در بازار با توجه به قدرتی که در انتخاب دارند، توانایی انجام بهترین انتخاب بین کالاها و خدمات عرضه‌شده را دارند. یکی از انواع بازارها، بازار مالی است که منابع مالی جهت فعالیت‌های حقیقی اقتصاد را تأمین می‌کند. در حالت کلی می‌توان بیان کرد که وظیفه بخش مالی در اقتصاد که شامل جریان وجوه، اعتبارات و سرمایه از ناحیه پس‌انداز کنندگان، مؤسسات اعتباری، مالی و صاحبان سرمایه به طرف سرمایه‌گذاران، تولیدکنندگان کالا و خدمات و یا دولت می‌باشد (عبده تبریزی ۱۳۸۳).

با گسترش فرآیند جهانی شدن، نه تنها بازارهای مالی کشورهای توسعه یافته بلکه بازارهای مالی کشورهای در حال توسعه نیز به یکدیگر مرتبط شدند. در مباحث مالی ارتباط بین بازارهای مالی تحت عنوان سرایت مالی مطرح شده است (فلاحی و جهانگیری، ۱۳۹۴). بازارها در حضور نوسان و تلاطم نسبت به وضعیت آرام و باثبات بازار، حرکت مشترک و سرایت بیشتری را نشان می‌دهند. اگر هیچ انتقال مشترک معناداری وجود نداشته باشد، ارتباط بازارها ممکن است تنها به معنای همبستگی میان دو اقتصاد باشد.

لغت سرایت<sup>۱</sup> برای اولین بار در مجموعه لغات مالی تجربی با شیوع آنفلانزای آسیایی<sup>۲</sup> و ویروس روسی<sup>۳</sup> جهت نام‌گذاری رخداد تأثیر گسترش بحران شدید و غیرمنتظره مورد استفاده قرار گرفت. مشهورترین و گسترده‌ترین تعریف از سرایت به وسیله فوربس و ریگوبن (۲۰۰۲)<sup>۴</sup> به صورت زیر ارائه شده است:

تعریف ۱: افزایش تغییرات همزمان معنادار بین بازارهای چندین کشور بعد از وقوع یک شوک را سرایت گویند. فوربس و ریگوبن همچنین خاطر نشان می‌کنند که در دو بازاری که با شوک مواجه‌اند، اگر نسبت درجه همبستگی در دروان ثبات به درجه همبستگی بعد از وقوع یک شوک در یکی از بازارها به یک نزدیک باشد، نوعی وابستگی متقابل را نشان می‌دهد، درحالی که سرایت فقط زمانی است که همکاری به صورت قابل توجه افزایش یابد. بکارت و همکاران (۲۰۱۴)<sup>۵</sup> این تعریف را با اصلاحاتی جزئی ارائه دادند.

1. Contagion

2. Asian Flu

3. Russian Virus

4. Forbes & Rigobon, 2002

5. Bekaert and et al, 2014

تعریف ۲: تغییرات همزمان بازارها بیش از آنچه که توسط مدل تحلیل عامل (مدلی که عوامل آن دارای شرایط ثابتی هستند) القا می‌شود (بکارت و همکاران، ۲۰۱۴). در کاربرد شبیه‌سازی مبتنی بر عامل، عامل‌ها افراد موجود در یک جامعه با ویژگی‌های مورد نظر را مدل‌سازی می‌کنند. سپس فاکتورهایی وارد سیستم شده و تاثیر آن‌ها در رفتارهای عامل‌ها و یا رفتار سطح کلان جامعه بررسی می‌شود.

باید داشت که در تعریف ۲ از ایده تغییرات همزمان استفاده شده است. اما تغییرات همزمان به صورت مستقیم قابل مشاهده نیست. در نتیجه این موضوع باعث به وجود آمدن یک مسئله اندازه‌گیری به وسیله ضریب همبستگی می‌شود که به طور معمول و گسترده، این ضریب در حال افزایش است. بر اساس این تعریف، افزایش همبستگی مشاهده شده، وجود تأثیرات سرایت را نشان می‌دهد، اگرچه دیگر عوامل مؤثر بر آن مشخص نیست و این علل را بایستی در روابط مالی و تجاری جستجو کرد. باید خاطر نشان کرد که امکان وجود یک سرایت خالص وجود دارد برای مثال رفتار رمه‌ای آدر یک مدل تجاری: در شرایطی که تمام تجار صرف نظر از اطلاعات موجود (کیپریانی و گوارینو ۲۰۰۸) تصمیم مشترکی را اعمال می‌کنند و یا حالتی که "وضعیت یک-آپ-کال"<sup>۴</sup> خوانده می‌شود و در این وضعیت رفتار سرمایه‌گذاران را در حالتی که ریسک موجود در کشورها را بدون توجه به نقطه‌ای که رکود در آن رخ داده است، مورد ارزیابی قرار می‌دهند (گیوردانی و همکاران، ۲۰۱۳).<sup>۵</sup>

تعریف ۲ به ما اجازه می‌دهد تا بین دو عامل اصلی سرریز بحران یعنی انتقالات قیمتی موجود در بازار (به علت اصول و ارتباطات بازار) و سرایت خالص میان قیمت‌ها تمایز قائل شویم. درحالی‌که تأثیرات موجود به علت اصول، در معرض مدل‌سازی قرار می‌گیرد، اما در مورد سرایت خالص پیش‌بینی سخت و شاید غیرممکن باشد (گیوردانی و همکاران، ۲۰۱۳).

تعریف ۳: تأثیرات غیرمنتظره سرریز ممکن است به دلیل افزایش تغییرات همزمان رخ داده باشد، که در این صورت به وسیله مدل‌های وابستگی اصلی و پایه قابل پیش‌بینی نیست. در این تعریف تأثیرات سرریز غیرمنتظره را سرایت گویند. اینجا لازم است بیان شود به طور معمول بحران به‌عنوان یک شوک منفی وارد بر سیستم مورد بررسی در نظر گرفته می‌شود اما باید در نظر داشت که انتشار و رخداد هر دو نوع شوک مثبت و منفی، هنگامی که سیاست‌های پولی و مالی برنامه‌ریزی می‌شوند، وجود دارد. به‌طور خاص موضوعی که برای سیاست‌گذاران

1. Co-movements

2. Herd Behavior

3. Cipriani & Guarino, 2008

4. wake up call

5. Giordano and et al, 2013

مهم است، نرخ جذب شوک است. نرخ جذب شوک، سرعتی است که به وسیله آن یک شوک از یک بازار یا گروهی از بازارها به بازار دیگر منتقل می‌شود (ایوانف و همکاران، ۲۰۱۶).

### ۳. پیشینه تحقیق

پژوهش‌های انجام شده نشان دهنده این مهم است که اطلاعات مربوط به متغیرهای مالی، در طول زمان در بازارهای مختلف به یکدیگر سرایت می‌کند. در این بخش از مطالعه با هدف تصریح مدل مناسب برای سرایت در بازارهای مالی ایران، به مرور مطالعات صورت گرفته در ارتباط با موضوع پرداخته می‌شود.

کودرس و پرتسکار (۲۰۰۲)<sup>۲</sup> یک مدل براساس انتظارات عقلایی با توجه به دارایی‌های چندگانه را برای توضیح سرایت در بازارهای مالی بکار گرفتند. نتایج حاصله نشان‌دهنده این بود که توسعه سرایت تلاطم به حساسیت بازار به فاکتورهای ریسک شدید اقتصادی و اطلاعات نامتقارن میان بازارها بستگی دارد. مالیک و هاموده (۲۰۰۷)<sup>۳</sup> مکانیزم سرایت تلاطم میان سهام ایالات متحده و سهام خلیج فارس و بازارهای جهانی نفت خام را به کمک مدل GARCH چندمتغیره و با استفاده از داده‌های روزانه سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۰۱ مورد بررسی قرار دادند. آنها نتیجه گرفتند که بازار نفت به صورت غیرمستقیم توسط اخبار تولیدشده از بازارهای سهام آمریکا و عربستان سعودی متأثر می‌شود. در مورد بازار عربستان، سرریز تلاطم معناداری به سمت بازار جهانی نفت مشاهده شد که تأکیدی بر نقش برتر آن کشور بر بازار جهانی نفت به‌عنوان بزرگترین صادرکننده نفت است. و از طرف دیگر بازار سهام خلیج فارس، گیرندگان تلاطم از بازار جهانی نفت هستند. یو و حسن (۲۰۰۸)<sup>۴</sup> داده‌های روزانه شاخص قیمت سهام هشت کشور منطقه منا یعنی عربستان، امارات، عمان، بحرین، مصر، اردن، مراکش و ترکیه و سه کشور توسعه یافته‌ی آمریکا، انگلیس و فرانسه را مورد بررسی قرار دادند. سرایت تلاطم میان این بازارها با استفاده از مدل BEKK مورد بررسی قرار گرفت و نشان داد که سرایت تلاطم از بازار سهام آمریکا به بیشتر این کشورها معنادار است و رابطه تعادلی بلندمدتی بین سهام کشورهای غیرعضو شورای همکاری خلیج فارس (مصر، اردن، مراکش، ترکیه) و آمریکا مشاهده شد. آلوبی و جامازی (۲۰۰۹)<sup>۵</sup> به بررسی ارتباط بین تلاطم قیمت نفت خام و بازارهای سهام پرداختند. نتیجه مطالعه آن‌ها نشان داد که قیمت‌های انرژی به طور عام و

<sup>1</sup>. Ivanov and et al, 2016

<sup>2</sup>. Kodres & Pritsker, 2002

<sup>3</sup>. Malik & Hammoudeh, 2007

<sup>4</sup>. Yu & Hasan, 2008

<sup>5</sup>. Aloui & Jammazi, 2009

قیمت‌های نفت به‌طور خاص تقریباً اثر بالقوه‌ای بر هزینه‌های ورودی‌ها برای اکثر شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس و در نتیجه رفتار قیمتی سهام دارند. فیلیس و همکاران (۲۰۱۱)<sup>۱</sup> کشورهای کانادا، مکزیک و برزیل را به عنوان صادرکننده و کشورهای آمریکا، آلمان و هلند را به عنوان واردکننده در نظر گرفتند تا ارتباط میان بازارهای این کشورها و قیمت نفت را مورد بررسی قرار دهند. در این مطالعه از دو مدل چندمتغیره DCC و GJR-GARCH و داده‌های ماهانه از سال ۱۹۸۷ تا ۲۰۰۹ استفاده شد و نتایج حاصل نشان‌دهنده سرایت نامتقارن بین کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت بود. فیلیس همچنین با مطالعه همبستگی باوقفه سری‌های زمانی این کشورها نشان داد که قیمت‌های نفت بدون توجه به منشا ایجاد تلاطم، اثر منفی بر همه بازارهای سهام اعمال می‌کنند و در دوره‌های بحران، بازار نفت جایگاه مطمئنی برای جلوگیری از ریسک بازار سهام نمی‌باشد. شهرازی و همکاران (۲۰۱۴)<sup>۲</sup> در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تغییرات ساختاری در نوسان انتقال شوک و سرریز نوسانات برای بازارهای طلا و ارز در کشور ایران پرداختند. بدین منظور از روش GARCH مبتنی بر BEKK و داده‌های سری زمانی ۲۰۰۷-۲۰۱۳ استفاده شده است. نتایج پژوهش نشان داد که سرریز نوسان به صورت دو طرفه وجود دارد اما انتقال شوک به صورت یک سویه و از بازار طلا به بازار ارز رخ داده است.

سید حسینی و همکاران (۱۳۹۲) با بررسی سرایت تلاطم همبستگی شرطی ثابت با حافظه بلندمدت با استفاده از داده‌های سری زمانی بازار سهام کشورهای وابسته به نفت، در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۰ و استفاده از مدل همبستگی شرطی ثابت CCC به این نتیجه رسیدند که سرایت تلاطم از بازارهای جهانی نفت به سمت بازار دبی و بازار تهران است و همچنین سرایت تلاطم از بازار دبی به تهران است. نیکومرام و همکاران (۱۳۹۳) سرایت‌پذیری تلاطم در بازار سرمایه ایران در بازارهای نفت، ارز و طلا با استفاده از دو دوره‌ی زمانی ۱۳۸۲ تا ۱۳۹۲ و ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها در پژوهش خود از روش‌های VAR و MGARCH استفاده کردند. نتایج مطالعه آن‌ها رابطه اثر سرایت‌پذیری بازار سرمایه از بازارهای موازی ارز، طلا و نفت را تأیید می‌کند. به‌علاوه آن‌ها نشان دادند که رابطه مثبت و دو سویه‌ای میان دو بازار ارز و طلا در دوره مورد بررسی وجود دارد. علمی و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای اثر تغییرات ساختاری در نوسانات بر انتقال تکانه و سرریز نوسان میان دو بازار طلا و سهام ایران را طی دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۸۶ و با استفاده از الگوریتم متعارف مجموع مربعات تجمعی تکراری و هم‌چنین، الگوریتم اصلاح شده‌ی مجموع مربعات تجمعی تکراری،

<sup>۱</sup>. Filis and et al, 2011

<sup>۲</sup>. Shahrizi and et al, 2014

مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش نشان داد که تکانه‌ها و سرریز نوسانات میان بازارهای مورد مطالعه به صورت دوطرفه بوده است و تعیین نادرست تغییرات ساختاری باعث گمراهی در ارزیابی تکانه و سرریز در متغیرهای مورد مطالعه است. نادمی و خوچیانی (۱۳۹۶) به بررسی هم‌حرکتی بازارهای سهام، ارز و طلا در اقتصاد ایران و در بازه زمانی ۱۳۷۶-۱۳۹۴ پرداختند. نتایج آنها حاکی از آن است که در دوره‌های مختلف و در سال‌های مختلف رابطه میان بازار بورس و بازار ارز به صورت ناهم‌فاز بوده است اما رابطه نرخ ارز و سکه طلا به صورت با ثبات با یکدیگر در ارتباط نیستند و بیشتر ارتباط آن‌ها به صورت غیرهم‌فاز بوده است اما بعد از اعمال تحریم‌ها ارتباط این بازار به صورت هم‌فاز بوده است.

به‌طور خاص، بیشتر مقالات روی فرآیند گسترش اتفاق افتاده، متمرکز است، اما توجه کمی به مرحله بعد از بحران شده است، درحالی‌که اهمیت این موضوع نه‌تنها برای محققین بلکه برای سیاست‌گذاران نیز در حال رشد است. به غیر از شناسایی مسیرهایی که سرایت انتقال می‌یابد، توسعه سیاست مناسب ادواری به آگاهی راجع به سرعتی که بازارها با مرکز بحران همگام شده، همچنین دریافت عواملی که ممکن است عمل بهبود را کند یا متوقف کند، نیاز دارد. هدف این مطالعه بررسی این موضوع برای برخی از بازارهای مالی ایران است.

#### ۴. روش‌شناسی پژوهش

پیشرفت‌های اخیر در اقتصادسنجی مالی نیازمند استفاده از مدل‌ها و تکنیک‌هایی است که بتواند رفتار سرمایه‌گذاران را نه‌تنها در رابطه با شرایط ایده‌آل بلکه در شرایط همراه با تلاطم را نیز مدل‌سازی کند. برای این منظور از ترکیبی از فرآیند تصادفی اورنشتاین اولنبرگ و تبدیل موجک پیوسته استفاده شده است.

##### ۴-۱. فرآیند اورنشتاین اولنبرگ (OU)<sup>۱</sup>

براساس فرضیه سوم به‌منظور بررسی درجه‌ی همبستگی ارتباط بین بازارها و مدل‌سازی نوسانات بازارهای مالی از فرآیند اورنشتاین اولنبرگ یا OU استفاده شده است. یک فرآیند اورنشتاین اولنبرگ مثالی از فرآیند مارکوف در حالت فضای حالت و زمان پیوسته است که ویژگی‌هایی را از حرکت برونی<sup>۳</sup> را در عمل اقتباس کرده است. عمده ویژگی‌های مدل OU شامل: ۱- فرآیند OU قادر است تا حرکت به سمت بلندمدت را نشان دهد. ۲- ارزش تعادل بلندمدت و سرعت بازگشت به میانگین جهت مطالعه مسیرهایی که بحران‌ها در بازارهای

1. The Ornstein Uhlenbeck Process

2. Correlation

3. Brownian Motion



مختلف گسترش می‌یابد، را مورد بررسی قرار می‌دهد. ۳- فرآیند OU را می‌توان برای گام‌های مختلف زمانی (بازه‌های زمانی) استفاده کرد.

فرآیند OU، برای متغیر  $x_t$  به وسیله معادله دیفرانسیل تصادفی ۱ مشخص می‌شود:

$$dx_t = \theta(\mu - x_t)dt + \sigma dW_t \quad (1)$$

$\theta$  ارزش مثبتی است که سرعت بازگشت به میانگین را نشان می‌دهد، و  $\mu$  ارزش تعادلی است که فرآیند به سمت آن در حرکت است و  $\sigma$  نوسان فرآیند OU است و  $W_t$  یک فرآیند واینر است. با توجه به استفاده از فرآیند OU جهت مدل‌سازی بازارهای مالی،  $\theta$  ما را قادر می‌سازد تا چگونگی عکس‌العمل شاخص‌های مختلف به تغییرات بزرگ در هر یک از بازارها مشخص شود. در این تحقیق نرخ  $\theta$  نشان‌دهنده‌ی سرعتی است که پس از وقوع یک حادثه، بازارهای مالی نسبت به آن‌ها عکس‌العمل نشان می‌دهند. بایستی یادآوری کرد که در عکس‌العمل بازارها مقداری تأخیر وجود دارد، نرخ بازگشت بزرگ‌تر نشان‌دهنده وجود تأثیرپذیری بیشتر آن بازارها از وقایع است. در نتیجه با مدل‌سازی وابستگی هر جفت از بازارها با فرآیند OU و تخمین پارامترهای آن، مقدار  $\theta$  بزرگ‌تر نشان‌دهنده وابستگی بیشتر جفت بازار است. نوسان فرآیند  $\sigma$ ، اطلاعاتی را در مورد وابستگی و اختلاف بازارها در طول زمان نمایش می‌دهد، به این صورت که  $\sigma$  کوچک‌تر نشان‌دهنده در ارتباط بودن دو بازار است. از سوی دیگر میانگین بلندمدت  $\mu$ ، اطلاعات بیشتری جهت مقایسه هر جفت بازار را به ما می‌دهد. همچنین مقدار قطعی  $\mu$  براساس، وابستگی اندازه‌گیری شده مقداردهی می‌شود، که  $\mu$  این امکان را می‌دهد تا با دسته‌بندی دوتایی از بازارهای مختلف، این موضوع بررسی شود که آیا تبادلات مالی و اقتصادی قادر است تا گروه‌هایی با میانگین بلندمدت مشابه را به وجود آورد؟ (ایوانف و همکاران، ۲۰۱۶).<sup>۱</sup> در قسمت نتایج تجربی فرآیند OU به دو صورت استفاده شده است، ابتدا جهت به دست آوردن همبستگی انتظاری بین جفت بازارها و در نتیجه آن مشخص کردن نقطه شروع سرایت بین بازارها و سپس با به دست آوردن مقدار بازگشت به میانگین، سرعت انطباق بازارها به دست خواهد آمد.

#### ۴-۲. تبدیل موجک پیوسته<sup>۲</sup>

گام بعدی در مطالعه استفاده از تبدیل موجک پیوسته است، برای اینکار از همبستگی موجک<sup>۳</sup> استفاده شده است. موجک‌ها دسته‌ای از توابع ریاضی هستند که برای تجزیه سیگنال‌های پیوسته و سری‌های زمانی به مؤلفه‌های فرکانسی آن به کار می‌رود. تبدیل موجک تجزیه یک

<sup>۱</sup>. Ivanov and et al, 2016

<sup>۲</sup>. Continuous Wavelet Transform

<sup>۳</sup>. Wavelet Coherence

تابع بر مبنای توابع موجک است. موجک‌ها (موجک‌های دختر) نمونه‌های انتقال یافته و مقیاس شده یک تابع (موجک مادر) با طول متناهی و نوسانی شدیداً میرا هستند (بیرامی، ۱۳۹۰). تبدیل موجک با استفاده از توابع پایه‌ای، یک سری زمانی را به فضای فرکانس می‌برد و سپس سری زمانی را در زمان و مقیاس‌های مختلف نشان می‌دهد. تبدیل موجک، توابع پایه‌ای موجک پیوسته و ناپیوسته‌ی متفاوتی دارد، اما همه این توابع دارای انرژی محدودند این خاصیت موجک‌ها سبب می‌شود که این تبدیل، توانایی بررسی سری‌های نامانا و زودگذر را داشته باشد (بیرامی، ۱۳۹۰)..

به منظور استفاده از تبدیل موجک پیوسته در مطالعه از همبستگی موجک استفاده شده است. همبستگی موجک  $R_{xy}$ ، درجه هم‌جهتی بین سری‌های  $x$ ،  $y$  را اندازه‌گیری می‌کند، که ارزش‌هایی بین  $[-1, 1]$  را اختیار می‌کند، هرچه مقدار  $R_{xy}$  به یک نزدیک شود، درجه همبستگی بین سری‌ها بیشتر می‌شود و برعکس. مزیت اصلی همبستگی موجک در این است که وابستگی‌ها را در فضای فرکانس-زمان نمایش می‌دهد. منظور از فرکانس در اینجا دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت (فرکانس‌های بزرگ) یا بلندمدت (فرکانس‌های کوچک) است. ساختار  $\Psi(t) \in L^2(\mathbb{R})$  یک تبدیل مادر است که شرایط مقبولیت را برآورده سازد و در نتیجه آن اطمینان حاصل می‌کند که ساختار در زمان و فرکانس جای داده شده است، برای ساختاری با شرط مقبولیت زوال باید معادله ۲ برقرار باشد:

$$\Psi_{(0)} = \int_{-\infty}^{\infty} \Psi(t) dt = 0 \quad (2)$$

خانواده موجک‌های دختر  $\{\psi_{\tau,s}; s, \tau \in \mathbb{R}, s \neq 0\}$  را می‌توان با مقداردهی و تفسیر موجک به صورت معادله ۳ به دست آورد:

$$\psi_{\tau,s} = \frac{1}{\sqrt{s}} \psi\left(\frac{t-\tau}{s}\right) \quad (3)$$

که  $s$  مقداری است که عرض موجک را مشخص می‌کند و  $\tau$  مکان آن را کنترل می‌کند، با وجود سری زمانی  $X(t)$  و موجک مادر  $\psi$ ، تبدیل موجک پیوسته به صورت معادله ۴ است:

$$W_{X,\psi}(\tau, s) = \int_{-\infty}^{\infty} X(t) \frac{1}{\sqrt{|s|}} \psi^*\left(\frac{t-\tau}{s}\right) dt \quad (4)$$

تبدیل موجک صلیبی دو سری زمانی  $X_t$  و  $Y_t$  به صورت معادله ۵ است:

$$W_{xy} = W_x \cdot W_y \quad (5)$$

برای اندازه‌گیری هم‌جهتی، مناسب است تا تبدیل پیچیده ارزشی را بکار ببریم، که یک انتخاب معمول تبدیل مورلت<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. موجک همبستگی سری‌های  $X_t$  و  $Y_t$  به صورت معادله

<sup>۱</sup>. Morlet

۶ است:

$$R_{xy} = \frac{|S(W_{xy})|}{[S(|W_x|^2) \cdot S(|W_y|^2)]^{1/2}} \quad (۶)$$

که  $S$  فرآیند یکنواخت سازی در زمان و مقدار و  $0 < R_{xy} < 1$  است، که هرچقدر  $R_{xy}$  به یک نزدیک‌تر شود، درجه همگام‌سازی بین دو سری بیشتر خواهد بود.

تبدیل پیوسته موجک (CWT) یک تابع با جمع حاصل ضرب تابع مزبور در تابع موجک مقیاس شده<sup>۱</sup> و شیفت یافته در کل بازه زمانی تعریف می‌شود. شیفت به معنی حرکت موجک در طول محور زمان و مقیاس به معنی میزان گسترش موجک در طول محور زمان است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$C(\text{scale, position}) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)\psi(\text{scale, position})dt \quad (۷)$$

$$C(a, b) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt \quad (۸)$$

نتیجه این تبدیل، ضرایب موجک (C) است که تابعی از مقیاس و مکان است. نکته قابل توجه آن است که مقیاس بزرگ موجک معادل فرکانس‌های پایین و مقیاس کوچک معادل فرکانس‌های بالاست (آگویرا و سوارس، ۲۰۱۴)<sup>۲</sup>.

## ۵. نتایج تجربی

هدف این مطالعه بررسی سرایت در بازارهای مالی ایران و یافتن نقطه شروع سرایت در این بازارها است. از آنجا که داده‌های گردآوری شده برای متغیرهای اقتصادی در این مطالعه به صورت روزانه می‌باشند و به علت فقدان نامتقارن برخی از مشاهدات در سری‌های مورد استفاده به صورت روزانه، لذا به منظور دوری از مشکلات مربوط به داده‌های روزانه، تخمین مدل‌ها بر اساس داده‌های هفتگی و برای کشور ایران انجام پذیرفته است. در این تحقیق، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Matlab 2010 و E-Views 9 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند و دوره‌ی زمانی مورد بررسی شامل داده‌های سری زمانی بیست و سوم آذرماه ۱۳۸۷ الی شانزدهم آذرماه ۱۳۹۵ است.

### ۵-۱. معرفی متغیرها و آمار توصیفی

متغیرهای مورد مطالعه شامل داده‌های مربوط به شاخص کل بازار بورس اوراق بهادار تهران به‌عنوان نماینده‌ای از بازار سهام است که با نماد TEPIX نمایش داده شده است و داده‌های

<sup>۱</sup>. Scaled

<sup>۲</sup>. Aguiar-Conrara & Soares, 2014

آن طریق سایت بورس اوراق بهادار به دست آمده است، قیمت نفت خام اپک به دلار که با نماد Oil در اینجا نمایش داده شده است و داده‌های آن از طریق سایت سازمان جهانی نفت اوپک به دست آمده است، قیمت هر انس طلا به دلار آمریکا که با نماد Gold نمایش داده شده است و داده‌های آن از طریق سایت اینوستینگ<sup>۱</sup> به دست آمده است و در نهایت نرخ مبادله دلار در مقابل ریال به عنوان نماینده‌ای از بازار ارز می‌باشند، که با نماد Dollar در اینجا نمایش داده شده است و داده‌های آن از طریق سایت بانک مرکزی به دست آمده است. در ادامه آمار توصیفی متغیرهای معرفی شده در جدول ۱ نمایش داده شده است.

جدول ۱: آمار توصیفی مربوط به متغیرهای تحقیق

	TEPIX	Oil	Gold	Dollar
تعداد مشاهدات	۴۱۷	۴۱۷	۴۱۷	۴۱۷
میانگین	۴۳۰۴۸/۶۴	۸۰/۸۷۰۷۷	۱۳۱۳/۸۳۲	۱۸۲۵۵/۷۱
میانه	۳۳۷۲۱/۹۴	۸۲/۱۱۰۰۰	۱۲۷۳/۱۰۰	۱۲۲۶۰/۰۰
حداکثر	۸۸۹۲۰/۲۶	۱۲۳/۷۸۸۰	۱۸۴۸/۷۲۵	۳۲۱۱۲/۸۰
حداقل	۷۹۶۵/۶۰۰	۲۳/۶۶۰۰۰	۸۱۸/۹۲۰۰	۹۵۷۲/۸۵۷
چولگی	۰/۱۶۸۹۰۲	-۰/۳۲۴۵۲۵	-۰/۳۰۴۲۳۲	۰/۳۵۹۰۱۶
کشیدگی	۱/۳۹۲۲۵۹	۱/۶۶۲۱۸۵	۲/۴۰۹۵۸۹	۱/۲۸۲۷۸۴

منبع: محاسبات پژوهش

## ۵-۲. آزمون مانایی

مدل‌سازی اقتصادی و اقتصادسنجی سری‌های زمانی بر فرض مانایی (پایایی) متغیرهای سری زمانی است. برای بررسی مانایی متغیرهای سری زمانی مورد استفاده در مدل از آزمون دیکی-فولر<sup>۲</sup> تعمیم‌یافته استفاده شده است که نتیجه آن در جدول ۲ گزارش شده است. فرض صفر در این آزمون وجود ریشه واحد<sup>۳</sup> است. قابل ذکر است که تعداد وقفه‌های آزمون دیکی-فولر به صورت خودکار و بر اساس معیار شوارتس<sup>۴</sup> انتخاب شده است.

<sup>۱</sup> هر اونس برابر ۲۸/۳۵ گرم است.

<sup>۲</sup> <http://www.investing.com>

<sup>۱</sup> Augmented Dicky-Fuller

<sup>۲</sup> Unit Root

<sup>۳</sup> Schwarz Information Criterion

جدول ۲: نتایج آزمون ریشه واحد برای متغیرهای مورد مطالعه

نام متغیر	آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته		
	بدون جمله ثابت و روند	با جمله ثابت و بدون روند	با جمله ثابت و روند
TEPIX	۰/۹۷۲۳	۰/۸۸۹۱	۰/۷۴۱۳
Oil	۰/۶۰۱۳	۰/۴۵۹۳	۰/۴۲۰۳
Gold	۰/۷۱۲۲	۰/۲۵۴۱	۰/۶۲۱۸
Dollar	۰/۹۷۵۰	۰/۹۴۹۴	۰/۴۸۲۲

\* اعداد داخل جدول آماره احتمال آزمون t متغیر مورد نظر در سطح ۵ درصد است (p-value).

منبع: محاسبات پژوهش

بر اساس نتایج حاصل از جدول ۲، متغیرهای مورد مطالعه همگی دارای ریشه واحد می‌باشند و نامانا هستند. لذا برای مانا کردن متغیرها از اختلاف مرتبه اول لگاریتم (بازده لگاریتم) داده‌های مربوط به بازار بورس، بازار نفت و بازار ارز استفاده می‌شود و به منظور مانا کردن داده‌های مربوط به بازار طلا از معادله ۹ استفاده شده است. لازم به ذکر است به دلیل آنکه داده‌های مربوط به قیمت طلا مربوط به قیمت جهانی آن کالا است، جهت اعمال نمودن روند کلی قیمت در بازار طلا از معادله ۹ به منظور مانا کردن داده‌های بازار طلا استفاده شده است.

$$T(\text{Gold}) = \frac{x_i - \bar{x}}{\max(x) - \min(x)} \quad (9)$$

که در آن  $T(\text{Gold})$  تبدیل یافته‌ی داده‌های سری زمانی قیمت در بازار طلا،  $x_i$  نماینده سری زمانی قیمت طلا،  $\bar{x}$  میانگین داده‌های قیمت طلا و  $\min(x)$ ،  $\max(x)$  به ترتیب نماینده کوچک‌ترین و بزرگ‌ترین مقدار در سری زمانی مربوطه است. پس از تبدیل داده‌ها و انجام آزمون مانایی، نتایج این آزمون در جدول ۳ نشان داده شده است.

بر اساس نتایج حاصل از جدول ۳ قابل مشاهده است که بازده لگاریتم داده‌های بازار نفت، بورس و ارز در تمام حالت‌ها مانا می‌باشند اما داده‌های مربوط به قیمت در بازار طلا فقط در حالت بدون جمله ثابت و روند مانا است. لذا در ادامه از تبدیل یافته داده‌ها استفاده می‌شود و به منظور سادگی در بیان متغیرها از نام هر متغیر یا نماد آن استفاده می‌شود، پس در ادامه هر کجا نامی از متغیرهای بازار بورس، بازار نفت، بازار طلا و بازار ارز به میان آمد، منظور تبدیل یافته‌ی داده‌های هر بازار است.

### ۵-۳. برآورد مدل

در این بخش برای بررسی سرایت در بازارهای مالی ایران ابتدا نقطه شروع سرایت را یافته و سپس به منظور فراهم نمودن اطلاعات بیشتر در مورد این بازارها و نحوه عکس‌العمل و ارتباط

4. Log-Return

آن‌ها در دوره‌ها و بازه‌های زمانی متفاوت با بازاری که سرایت از آنجا شروع می‌شود، ارتباط جفت بازارها را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

جدول ۳: نتایج آزمون ریشه واحد برای متغیرهای مورد مطالعه بعد از تبدیل داده‌ها به بازده لگاریتمی آن‌ها

نام متغیر	آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته		
	بدون جمله ثابت و روند	با جمله ثابت و بدون روند	با جمله ثابت و روند
$d \log(\text{TEPIX})$	** ۱۱/۷۸۶۳۷	** ۱۲/۳۷۵۸۸	** ۱۲/۴۵۸۴۷
$d \log(\text{Oil})$	** ۱۵/۹۷۴۶۸	** ۱۵/۹۶۲۸۵	** ۱۶/۱۵۰۴۹
$T(\text{Gold})$	** ۱/۹۹۱۲۵۳	۱/۹۹۱۷۰۷	۱/۸۸۸۴۸۱
$d \log(\text{Dollar})$	** ۹/۸۷۵۳۰۴	** ۱۰/۰۵۲۱۹	** ۱۰/۰۵۴۰۸

\* اعداد داخل جدول آماره آزمون  $t$  متغیر موردنظر در سطح ۵ درصد است (t-statistic).

\*\* اعداد مشخص شده با اندیس \*\*، نشان‌دهنده مانایی متغیر در سطح ۵ درصد است.

منبع: محاسبات پژوهش

#### ۴-۵. برآورد مدل اورنشتاین اولنیک

به‌منظور یافتن نقطه شروع سرایت در بازارهای مالی ایران و مدل‌سازی ارتباط معنادار بین جفت بازارهای مالی ایران و همچنین تخمین سرعت همگام‌سازی<sup>۱</sup> جفت بازارها از فرآیند اورنشتاین اولنیک استفاده شده است. در ضمن باید خاطر نشان کرد که برای یافتن همبستگی جفت بازارها و رسیدن به یک سری از داده‌های مربوط به همبستگی هر جفت بازار از روش نمونه‌گیری جک-نایف<sup>۲</sup> استفاده شده است. بر اساس محاسبات مربوط به سرعت بازگشت به میانگین برای جفت بازارهای مختلف، آن بازاری نقطه شروع سرایت است که دارای بیشترین مقدار  $\theta$  در بین دیگر بازارها باشد، در نتیجه بر این اساس با مرتب کردن سرعت بازگشت به میانگین جفت بازارها در جدول ۴ می‌توان نتیجه گرفت که آن بازاری نقطه شروع سرایت است که در ستون مربوط به آن به طور نسبی اعداد بزرگ‌تری قابل مشاهده باشد.

<sup>۱</sup> Synchronization

<sup>۲</sup> Jack-Knife Resampling

جدول ۴: محاسبه سرعت بازگشت به میانگین جفت بازارها در ایران با استفاده از فرآیند اورنشتاین اولنیک

	TEPIX	Oil	Gold	Dollar
TEPIX	-	۲/۹۶۵۷	۰/۷۸۵۸	۰/۷۱۶۴
Oil	۲/۹۶۵۷	-	۲/۳۵۸۲	۰/۹۱۸۵
Gold	۰/۷۸۵۸	۲/۳۵۸۲	-	۱/۲۸۲۸
Dollar	۰/۷۱۶۴	۰/۹۱۸۵	۱/۲۸۲۸	-

منبع: محاسبات پژوهش

بر اساس نتایج حاصل از جدول ۴ و با توجه به اینکه اعداد مربوط به ستون بازار نفت به صورت نسبی دارای مقادیر محاسبه شده بزرگ‌تری است (باید توجه داشت که ستون مربوط به نفت دارای مزیت نسبی با دو رقم بزرگتر نسبت به دیگر ستون‌هاست)، قابل مشاهده است که بازار نفت با دیگر بازارها ارتباط بیشتری دارد و بر اساس مبانی نظری گفته شده می‌توان مشاهده کرد که براساس مقادیر برآوردی سرعت بازگشت به میانگین، نقطه شروع سرایت در بازارهای مالی ایران، بازار نفت است.

در قسمت نهایی این بخش برای نمایش این موضوع که سرعت سرایت بین بازارها دارای تفاوت است، می‌توان از جدول ۵ استفاده کرد. با استفاده از توضیحات داده شده در قسمت‌های قبل می‌توان نتیجه گرفت که ارتباط بین بازار نفت با بازاری که دارای بیشترین مقادیر سرعت بازگشت به میانگین و میانگین بلندمدت و همچنین کمترین مقدار نوسان فرآیند است، بیشتر از دیگر بازارها است.

جدول ۵: محاسبات مربوط به فرآیند اورنشتاین اولنیک با فرض "نقطه شروع سرایت از بازار نفت"

	$\theta$ (سرعت بازگشت به میانگین)	$M$ (میانگین بلندمدت)	$\sigma$ (نوسان فرآیند)
Oil & TEPIX	۲/۹۶۵۷	۰/۰۵۷۵	۰/۰۰۵۸
Oil & Dollar	۰/۹۱۸۵	۰/۰۲۵۰	۰/۰۰۱۸
Oil & Gold	۲/۳۵۸۲	۰/۰۰۶۴	۰/۰۰۵۴

\* ترتیب قرارگیری بازارها در جدول بر اساس میزان ارتباط آن‌ها با یکدیگر است.

منبع: محاسبات پژوهش

با توجه به ستون اول و دوم جدول ۵ قابل دریافت است، بازار نفت بیشترین ارتباط را با بازار بورس دارد. با لحاظ نکته بیان شده در سطر قبل مبنی بر این که سرعت تطبیق بازارها با یکدیگر متفاوت است، نمی‌توان به درستی نتیجه گرفت که آیا ارتباط بازار نفت با بازار ارز بیشتر است یا با بازار طلا؟ اما با مقایسه دو ستون مربوط به میانگین بلندمدت و نوسان فرآیند می‌توان مشاهده نمود که کمترین مقدار نوسان مربوط به جفت بازار نفت-ارز است و از سوی دیگر بیشترین مقدار نوسان میان جفت بازارهای نفت-ارز و نفت-طلا مربوط به بازار نفت-طلا است. لذا می‌توان بیان کرد که بعد از جفت بازار نفت-بورس، ارتباط بازار نفت با بازار ارز قوی‌تر از این ارتباط با بازار طلا است. باید توجه داشت که دلار در قیمت‌گذاری طلا در بازارهای جهانی نقش غالب دارد و در معاملات طلا، قیمت طلا علاوه بر سایر عوامل مرتبط، متأثر از ارزش دلار نیز است. ارزش دلار خود تحت تأثیر مسائل داخلی و خارجی آمریکا، کسری تراز پرداخت، کسری بودجه، نرخ تورم و نرخ بهره (سیاست‌های پولی و مالی در آمریکا) و سیاست خارجی این کشور قرار دارد (ظاهری آرتیمانی، ۱۳۹۳). در نتیجه براساس مطالب بیان شده، دلار در قیمت‌گذاری طلا در بازارهای جهانی نقش غالب را دارد، پس می‌توان در کل به نتیجه گرفته‌شده اعتماد داشت.

در نهایت و بر اساس محاسبات مربوط به فرآیند اورنشتاین اولنیک می‌توان نتیجه گرفت که در بین بازارهای مورد مطالعه در این مطالعه، بازار نفت نقطه شروع سرایت در میان بازارهای مالی ایران است و می‌توان بیان کرد که بحران‌ها و مشکلات اقتصادی بازارهای خارجی از طریق بازار نفت وارد ایران می‌شود. اما همان‌گونه که مشهود است این بازار تحت کنترل ایران و یا یک کشور خاص نیست و لذا نمی‌توان کنترلی از طرف مقامات اقتصادی و سیاسی ایران و یا حتی هر کشور دیگر به‌تنهایی به‌طور مستقیم، بر آن اعمال کرد. پس با توجه به این نکته باید چگونگی و نحوه عکس‌العمل و یا ارتباط این بازار با دیگر بازارهای مالی ایران که اعمال کنترل بر آن‌ها امکان‌پذیر است و سیاست‌گذاران قادر به کنترل آن‌ها می‌باشند، را یافت و از طریق شناخت نوع و جهت ارتباط بازار نفت با دیگر بازارهای مالی، از ورود بحران‌های اقتصادی خارج از اقتصاد ایران، به داخل جلوگیری کرد و یا حداقل از اثر آن‌ها تا حد ممکن کاست. بدین منظور در بخش بعدی مطالعه از روش تبدیل موجک پیوسته استفاده شده است.

## ۵-۵. برآورد تبدیل موجک پیوسته

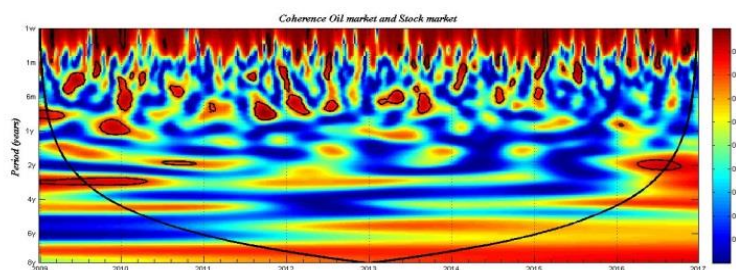
در این بخش از تحقیق جهت مطالعه درجه همبستگی ارتباط بازارهای مالی در طول بازه‌های زمانی متفاوت از تبدیل موجک پیوسته استفاده شده است. پس از مشخص شدن نقطه شروع سرایت در بین بازارهای مورد مطالعه در ایران از روش اورنشتاین اولنیک، در این بخش برآوردها و محاسبات مربوط به همبستگی موجک با فرض یافتن همبستگی بین بازار نفت و دیگر



بازارهای مالی مورد مطالعه انجام خواهد گرفت. همبستگی موجک، درجه هم‌جهتی بین بازار نفت و دیگر بازارها را اندازه‌گیری می‌کند، که ارزش‌هایی بین [۰، ۱] را اختیار می‌کند، هرچه مقدار همبستگی موجک به یک نزدیک شود، درجه همبستگی بین بازارها بیشتر می‌شود و برعکس. نتایج برآورد مدل تبدیل موجک پوسته به صورت شکل ۱، شکل ۲ و منبع: یافته‌های پژوهش

است. در شکل‌های زیر برای درک میزان همبستگی بین بازارها و شناسایی این درجه همبستگی بر اساس رنگ‌های موجود در شکل‌ها از نمودار میله‌ای<sup>۱</sup> کنار هر شکل می‌توان کمک گرفت، به این شکل که هر چه طیف رنگی به سمت رنگ قرمز تمایل پیدا کند، نشان‌دهنده ارزش‌های نزدیک به یک و میزان همبستگی بیشتر است و برای طیف‌های رنگی متمایل به رنگ آبی ارزش‌های نزدیک به صفر و میزان همبستگی کمتر. محور افقی این اشکال نشان‌دهنده مقیاس زمان و محور عمودی آن‌ها نمایش‌دهنده فرکانس (در اینجا دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت) است. در شکل‌های مربوط به همبستگی جفت بازارها، کوتاه‌ترین دوره‌ی زمانی مربوط به یک هفته و بلندترین دوره‌ی زمانی هشت سال را شامل می‌شود.

شکل ۱: نمایش موجک همبستگی جفت بازار نفت و بازار بورس



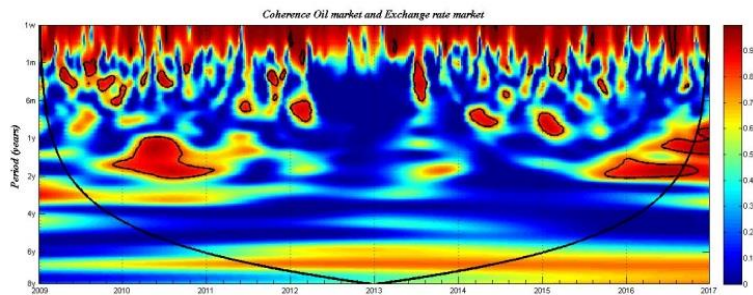
منبع: یافته‌های پژوهش

شکل ۱ موجک همبستگی جفت بازار نفت و بازار بورس اوراق بهادار تهران را به نمایش گذاشته است. همانگونه که قابل مشاهده است در دوره‌های زمانی کوتاه این دو بازار با همبستگی بالایی روبرو هستند، اما در میان‌مدت به جز در مواردی این ارتباط کم‌رنگ‌تر شده است و این نشان‌دهنده این موضوع است که در دوره‌های زمانی کوتاه این دو بازار در ارتباط تنگاتنگ با یکدیگر می‌باشند اما در میان‌مدت این ارتباط به دلایل وجود فعل و انفعالات موجود در بازارها به جز در مواردی از بین رفته است. اما در بلندمدت همبستگی دو بازار روبه رشد است و با بزرگ‌تر شدن دوره‌ی زمانی این همبستگی قوی‌تر می‌شود. نکته‌ای که باید در

<sup>1</sup> Color Code

اینجا به آن اشاره کرد موضوع گسترش همبستگی دو بازار بعد از سال ۲۰۱۲ در دوره‌های زمانی میان مدت است، که عمده دلیل آن شروع تحریم‌های نفتی علیه ایران در سال مذکور می‌باشد، پس می‌توان نشان داد که با اعمال تحریم بر بازار نفت، همبستگی دو بازار در دوره‌های زمانی میان مدت هم مشاهده خواهد شد. در گام بعدی موجک همبستگی بازار نفت و بازار ارز به صورت ارائه شده است.

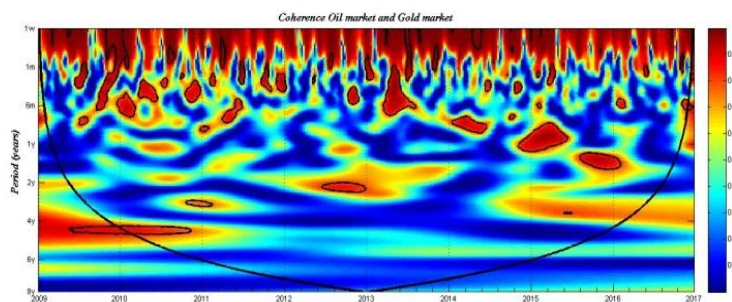
شکل ۲. نمایش موجک همبستگی جفت بازار نفت و ارز



منبع: یافته‌های پژوهش

در شکل ۲ با نمایش موجک همبستگی جفت بازار نفت و بازار ارز روبرو هستیم. در مورد دوره‌های زمانی کوتاه نتیجه این است که بازار نفت همبستگی بالایی با بازار ارز دارد و با افزایش دوره‌ی زمانی، در دوره‌های زمانی میان مدت این همبستگی تقریباً به جز در بازه‌ی زمانی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۱ وجود ندارد. در این دو بازار در دوره‌های زمانی بلندمدت همبستگی به شکل ضعیفی وجود دارد. در اینجا نیز مانند جفت بازار قبل این دو بازار بعد از سال ۲۰۱۲ و با شروع تحریم‌های نفتی علیه ایران این همبستگی قدرت گرفته است اما مانند جفت بازار قبلی همبستگی در دوره‌های میان مدت به وجود نیامده است.

شکل ۳: نمایش موجک همبستگی جفت بازار نفت و بازار طلا



منبع: یافته‌های پژوهش

موجک همبستگی جفت بازار نفت و بازار طلا به صورت منبع: یافته‌های پژوهش نمایش داده شده است. در دوره‌های زمانی کوتاه همبستگی دو بازار نفت و طلا به صورت چشمگیری بالا است اما با افزایش دوره‌ی زمانی و حرکت به سوی دوره‌های زمانی بلند، همبستگی جفت بازار از بین می‌رود و همانگونه که قابل مشاهده است، برخلاف موارد قبلی در اینجا با وجود اعمال تحریم‌های نفتی اثری از قوی‌تر شدن ارتباط وجود ندارد و در کل می‌توان نشان داد که به جز بازه‌های زمانی کوتاه هیچ ارتباطی میان این دو بازار وجود ندارد. در نهایت قابل مشاهده است که در دوره‌های زمانی کوتاه بازارهای مالی ایران به صورت تنگاتنگی با بازار نفت در ارتباط می‌باشند اما با افزایش دوره‌ی زمانی و در میان مدت همبستگی میان جفت بازارها کاسته شده است. در دوره‌های زمانی بلندتر همبستگی میان بازار نفت و دو بازار بورس و ارز افزایش یافته است و این همبستگی با وجود تحریم‌های اقتصادی از رشد قابل ملاحظه‌ای برخوردار بوده است.

## ۶. نتیجه‌گیری

در این تحقیق، هدف اصلی یافتن نقطه شروع سرایت و تعیین مسیر سرایت در بازارهای مالی در کشور ایران است. برآوردها نشان می‌دهد که نقطه شروع سرایت در بازارهای مالی ایران، بازار نفت است و همچنین سرعت همگام‌سازی بازار نفت با بازار بورس اوراق بهادار بیشتر از دیگر بازارهاست و بعد از آن به ترتیب این جایگاه به بازار ارز و طلا تعلق می‌گیرد، اما همان‌گونه که از ماهیت بازار نفت قابل مشاهده است اعمال کنترل بر این بازار در جهت کنترل بحران‌های خارج از اقتصاد ایران و جلوگیری از ورود این بحران‌ها به اقتصاد داخلی به سیاست‌های بین‌المللی بستگی دارد، لذا با یافتن نوع و جهت ارتباط این بازار با دیگر بازارهای مالی می‌توان از اثرات کلی این بحران‌ها کاست.

بنابراین با برآورد مدل تبدیل موجک پیوسته نشان داده شد که عمده همبستگی بازار نفت با بازارهای مالی ایران مربوط به دوره‌های زمانی کوتاه‌مدت می‌باشد و با اعمال تحریم بر بازار نفت این همبستگی در مورد دو بازار بورس و ارز به دوره‌های زمانی میان‌مدت نیز انتقال می‌یابد.

این نتیجه‌گیری که نوسانات قیمتی بازار نفت، نقطه شروع سرایت بحران به دیگر بازارهاست توسط مطالعات پیشین از جمله مالیک و هالوده (۲۰۰۷)، آلویی و جامازی (۲۰۰۹)، فیلیس و همکاران (۲۰۱۱) و سید حسینی و همکاران (۱۳۹۲) مورد تأیید قرار گرفته است. در این مطالعه همچون مطالعه نادمی و خوچیانی (۱۳۹۶) نشان داده شد که بعد وقوع نوسانات و تحریم‌های نفتی علیه ایران در سال ۱۳۹۱ (۲۰۱۲ میلادی)، ارتباط متقابل میان بازارها

افزایش یافته است اما در تحقیق حاضر پس از یافتن نقطه شروع سرایت (بازار نفت) در بازارهای مالی ایران، به بررسی ارتباط این بازار با دیگر بازارهای مالی پرداخته شده است و از سوی دیگر علاوه بر بازارهای بورس و طلا، بازارهای نفت و ارز نیز مورد مطالعه قرار گرفته است.

پس در کل می‌توان نتیجه گرفت که برای کنترل و جلوگیری از اثرات بحران‌های خارج از اقتصاد داخلی و با توجه به اثر پذیری سریع‌تر بازار بورس از بازار نفت، پس از شناسایی تلاطم‌های موجود در بازار نفت، ابتدا با اعمال سیاست‌های کوتاه‌مدت مناسب به ترتیب، بر بازار بورس، بازار ارز و بازار طلا از ورود شوک‌های خارجی از طریق بازار نفت بر اقتصاد ملی کاست و در واقع با توجه به برآوردهای موجود در مدل می‌توان نشان داد که اعمال سیاست‌های کوتاه‌مدت نسبت به سیاست‌های دراز مدت مناسب‌تر است.

### فهرست منابع:

بانک مرکزی. بانک مرکزی. <http://www.cbi.ir>

بورس اوراق بهادار، بورس اوراق بهادار تهران <http://www.tse.ir>

بیرامی، محسن (۱۳۹۰)، بررسی وابستگی بازارها در ایران به روش تحلیل موجک. کرمانشاه، ایران، پایان نامه ارشد، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی.

سید حسینی، سید محمد؛ ابراهیمی، سید بابک و مسعود، باباخانی (۱۳۹۲)، مدل سرایت تلاطم همبستگی شرطی ثابت با حافظه بلندمدت شواهدی از بازار سهام تهران و دبی، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۳(۱۱): ۲۵-۴۶.

فتاحی، شهرام، خانزادی، آزاد و مریم، نفیسی مقدم (۱۳۹۵)، پیش‌بینی تلاطم بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از روش شبیه سازی MCMC و الگوریتم متروپلیس هستینگ، فصلنامه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۹(۳۲): ۹۴-۷۹.

فلاحی، فیروز و خلیل، جهانگیری (۱۳۹۶)، آزمون وجود سرایت مالی میان بازار سهام، ارز و سکه طلا در ایران، دو فصلنامه اقتصاد پولی (دانش و توسعه سابق)، ۲۲(۱۰): ۸۳-۶۰.

عبده تبریزی، حسین (۱۳۸۳)، بازار سرمایه: نیروی محرکه توسعه اقتصادی. "مقاله‌ای که برای کنفرانس بازار سرمایه، موتور محرک توسعه اقتصادی ایران، ۷ و ۸ آذرماه ۱۳۸۳، تهران تهیه شد و در حاشیه کنفرانس از طریق مطبوعات منتشر شد).

علمی، زهرا، ابونوری، اسماعیل، راسخی، سعید و محمد مهدی، شهرازی (۱۳۹۳)، اثر شکست‌های ساختاری در نوسانات بر انتقال تکانه و سرریز نوسانات میان بازارهای طلا و سهام ایران، مدل سازی اقتصادی، ۸(۲): ۵۷-۷۳.

محمد ظاهری آرتیمانی، مرضیه (۱۳۹۳)، برآورد توان پوشش دارایی‌های مالی در مقابل تورم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه رازی، دانشکده علوم اجتماعی.

نادمی، یونس، خوچیانی، رامین (۱۳۹۶)، هم‌حرکتی بازارهای سهام، ارز و طلا در ایران: یک تحلیل اکنوفیزیک، فصلنامه مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار، ۳۱: ۱۴۹-۱۶۶.

نیکومرام، هاشم، پورزمانی، زهرا و عبدالمجید، دهقان (۱۳۹۳)، سرایت‌پذیری تلاطم در بازار سرمایه ایران، فصلنامه دانش سرمایه‌گذاری، ۳(۱۱): ۱۷۹-۱۹۹.

Aguiar-Conraria, L. & M. J. Soares (2014), The continuous wavelet transform: moving beyond uni-and bivariate analysis. *Journal of Economic Surveys*, 28(2): 344-375.

Aloui, C. & R. Jammazi (2009), The effects of crude oil shocks on stock market shifts behaviour: A regime switching approach, *Energy Economics*, 31(5): 789-799.

Bekaert, G., Ehrmann, M., Fratzscher, M. & A. Mehl (2014), The global crisis and equity market contagion, *The Journal of Finance*, 69(6): 2597-2649.

Cipriani, M. & A. Guarino (2008), Herd behavior and contagion in financial markets, *The BE Journal of Theoretical Economics*, 8(1).

Filis, G., Degiannakis, S. & C. Floros (2011), Dynamic correlation between stock market and oil prices: The case of oil-importing and oil-exporting countries, *International Review of Financial Analysis*, 20(3): 152-164.

Forbes, K. J. & R. Rigobon (2002), No contagion, only interdependence: measuring stock market comovements, *The Journal of Finance*, 57(5): 2223-2261.

Giordano, R., Pericoli, M. & P. Tommasino (2013), Pure or wake-up-call contagion? Another look at the EMU sovereign debt crisis, *International Finance*, 16(2): 131-160.

<http://sites.google.com/site/aguiarconraria/joanasoares-wavelets>.

Ivanov, I., Kabaivanov, S., & B. Bogdanova (2016), Stock market recovery from the 2008 financial crisis: The differences across Europe, *Research in International Business and Finance*, 37, 360-374.

Kodres, L. E., & M. Pritsker (2002), A rational expectations model of financial contagion, *The Journal of Finance*, 57(2): 769-799.

Malik, F. & S. Hammoudeh (2007), Shock and volatility transmission in the oil, US and Gulf equity markets, *International Review of Economics & Finance*, 16(3): 357-368.

OPEC .*OPEC organization* .<http://www.opec.org>.

Shahrazi, M. M., Elmi, Z. M., Abounoori, E. & S. Rasekhi (2014), The Influence

of Structural Changes in Volatility on Shock Transmission and Volatility Spillover among Iranian Gold and Foreign Exchange Markets, *Iranian Economic Review*, 18(2): 73-86.

Spierdijk, L., Bikker, J. A. & P. van den Hoek (2012), Mean reversion in international stock markets: an empirical analysis of the 20th century, *Journal of International Money and Finance*, 31(2): 228-249.

Yu, J. S., & M. K. Hassan (2008), Global and regional integration of the Middle East and North African (MENA) stock markets, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 48(3): 482-504.