

تحلیل و بررسی کارایی در بازار نفت به طور پویا: مبتنی بر رهیافت فرضیه بازار تطبیق پذیر

مجید میرزایی

استادیار گروه مهندسی مالی دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین
طوسی، majidmirzaee@kntu.ac.ir

ناصر صفایی

استادیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی،
nsafaie@kntu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۲/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۰۷

چکیده

این مقاله وجود فرضیه بازار تطبیق پذیر (AMH) را به عنوان یک رویکرد تکاملی در مقابل فرضیه بازار کارا (EMH)، از طریق به کارگیری مقادیر بازده روزانه بر روی روند نفت خام شاخص مورد بررسی و ارزیابی قرار می دهد. پوشش داده های مطالعه شامل قیمت روزانه نفت خام برنت، وست تگزاس و سبد نفتی اوپک و در فاصله زمانی روز دوم ماه ژانویه ۲۰۰۳ تا روز پنجم ماه مارس ۲۰۱۸ می باشد. در این مقاله از دو آزمون مختلف و در قالب دو طبقه بندی مجزا (شامل آزمون خطی و غیرخطی) جهت ارزیابی رفتار تطبیقی مقادیر بازده استفاده می گردد. نتایجی که از آزمون های خطی (پورمانتو خودکار) و غیرخطی (طیفی تعمیم یافته) به دست آمده، رفتار نوسانی مقادیر بازده را در خصوص وابستگی و عدم وابستگی متغیر بازده که به طور مستقیم با فرضیه بازار تطبیق پذیر ارتباط پیدا می کند نشان می دهد. همچنین در مقاله حاضر جهت تحلیل پویایی رفتار قیمت نفت در طول زمان از رویکرد پنجره غلطان با بازه های زمانی مختلف استفاده گردیده است. نتایج تحقیق بیانگر آن است که نفت خام برنت و WTI بالاترین سطح کارایی را از خود نشان می دهند، در حالی که سبد نفتی اوپک دارای پائین ترین سطح کارایی است. علاوه بر این، شرایط بازار برای نفت خام برنت و WTI با دلالت های مرتبط با فرضیه بازار تطبیق پذیر سازگاری دارد. همچنین مبتنی بر یافته های تحقیق می توان استدلال نمود انجام برخی اقدامات همچون افزایش عمق بازار و استفاده از ابزار مشتقه در ارتباط با معاملات سبد نفتی اوپک و رفع مشکلات زیرساختی در حوزه نفت در کشورهای عضو می تواند کمک قابل توجهی در بهبود وضعیت کارایی بازار ایفا نماید.

طبقه بندی JEL: Q40، G14 C12

کلید واژه ها: تکاملی، فرضیه بازار تطبیق پذیر، کارایی ضعیف، قیمت های نفت خام

۱- مقدمه

تحقیقات انجام گرفته در ارتباط با بازار نفت طی سال‌های اخیر بر مؤلفه کارایی بازاری تمرکز یافته است. در واقع ما می‌توانیم از طریق مطالعه سیر تکاملی کارایی در بازار نفت خام، تغییرات در پایداری بازار را مطالعه نموده و بدینوسیله توصیه‌های سیاستی مرتبط با هر سطح از کارایی را ارائه نمائیم.

نفت خام یکی از کالاهای اساسی و کلیدی است که به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تولید در بسیاری از اقتصادها نیز مطرح است. بررسی پویایی‌ها در بازارهای نفتی همواره به عنوان یکی از نقاط مورد توجه اقتصاددانان و محققین این حرفه مطرح بوده و هست. در این میان یکی از عناوینی که مورد بررسی و ارزیابی بسیاری قرار گرفته همانا کارایی اطلاعاتی^۱ است و آن هم به دلیل اینکه نوسانات قیمت نفت به نحو قابل توجهی بر روی عملکرد بخش‌های اقتصادی در سطوح مختلف و از طریق کانال‌های متنوع اثرگذار می‌باشد (لسکارو و میگنون^۲، ۲۰۰۸). آزمون کارایی بازار دارای دلالت‌های قابل ملاحظه‌ای برای بازارهای نفت خام است و کارایی بازار با قیمت‌های نقدی تعادلی متناسب با آن همراه گردیده است. سطح کارایی بازار، استراتژی‌های معاملاتی بازیگران بازار را تصریح می‌کند و فرصت‌های کسب سود نیز در حالت عدم کارایی بازاری در دسترس خواهند بود.

بیشتر مطالعات صورت گرفته در سال‌های اخیر که رفتار قیمت‌های سهام را بررسی نموده‌اند، کارایی بازار به شکل ضعیف را مورد تأیید قرار داده‌اند (مطالعه فاما^۳ ۱۹۷۰ مشاهده شود). مفهوم بازارهای مالی کارا یک عنوان مشخص و تعریف شده در حوزه مالی و اقتصاد است. اما با این حال، مفهوم کارایی بازاری طی دهه‌های گذشته و پس از آنکه فاما^۳ (۱۹۷۰) مفهوم فرضیه بازار کارا^۴ (EMH) را معرفی نمود مورد بحث و چالش واقع شده است. در چارچوب مفهوم EMH، اگر بازاری ویژگی کارایی ضعیف را از خود نشان دهد در این صورت مقادیر بازده قابل پیش‌بینی نمی‌باشند و می‌بایست مستقل از یکدیگر در نظر گرفته شوند (فاما، ۱۹۷۰).

-
1. Informational Efficiency
 2. Lescaroux and Mignon
 3. Fama
 4. Efficient Market Hypothesis (EMH)

طی سال‌های اخیر مطالعات صورت گرفته در این زمینه بر این نکته تأکید می‌کنند که EMH بر این اساس شکل گرفته است که معامله‌گران در بازار براساس عقلانیت ابزاری یا فوق عقلانیت^۱ تصمیم‌گیری می‌کنند. با این حال تحقیق در حوزه مالیه رفتاری با تأکید بر روی نظریه‌های رفتاری مختلف به چارچوب‌های تحلیلی دست یافته‌اند که فرض اساسی مربوط به عقلانیت را در EMH به چالش می‌کشد. از جمله این نظریه‌ها می‌توان به نظریه چشم انداز (به مطالعه کاهنمن و تورسکی^۲ ۱۹۷۹ مراجعه شود) و نظریه پس رفت^۳ (مطالعه لومس و ساجدن^۴ ۱۹۸۲ مشاهده شود) به همراه مفاهیمی چون بیش واکنشی^۵ و کم واکنشی^۶ به برخی اخبار و اطلاعات اشاره نمود (در همین زمینه مطالعه هونگ و اشتاین^۷ ۱۹۹۹ مشاهده شود).

در همین چارچوب ایده موسوم به تورش‌های رفتاری، مبتنی بر مفهوم عقلانیت محدود که توسط سایمون^۸ (۱۹۵۵) مطرح گردیده بسط داده می‌شود. این ایده بیان می‌کند که افراد، دارای رفتارهای از نوع زیر بهینه^۹ می‌باشند که این رفتارها مبتنی بر نوعی رفتار ابتکاری صورت می‌گیرد که در آن تصمیم‌گیری‌ها براساس ویژگی‌های منطقی و نه لزوماً فوق عقلانیت (بهینگی مطلق) می‌باشد. پایه و اساس این استدلال بر این موضوع استوار است که سرمایه‌گذاران تصمیم‌های خود در موضوعات مختلف را به صورت بهینه نسبی ترتیب می‌دهند و در این حالت استفاده از آزمون و خطا طبیعی است. همچنین اتخاذ تصمیم‌های بهینه در طول زمان مبتنی بر شرایط محیطی و پیرامونی است (در اینجا منظور شرایط بازار است). با لحاظ نمودن جنبه روان‌شناختی به بحث EMH شاید لازم باشد تا رویکرد جایگزینی را نسبت به روش قیاسی^{۱۰} مطرح در اقتصاد نئوکلاسیکی که به وسیله فرض عقلانیت برای بهینه‌سازی تصمیم‌گیری‌ها

1. Hyper rationality

در چارچوب مفهوم فوق عقلانیت، عامل تصمیم‌گیرنده به کلیه اطلاعات دسترسی کامل و دقیق دارد و می‌تواند از طریق پردازش تمامی این اطلاعات بهترین پاسخ را ارائه دهد.

2. Kahneman and Tversky

3. Regret Theory

4. Lommes and Sugden

5. Over reaction

6. Under reaction

7. Hong and Stein

8. Simon

9. Suboptimal

10. Deductive

محدود شده مطرح نمائیم. رویکرد جدید، مفاهیم و ایده‌های تکاملی را در حوزه تحلیل بازارهای مالی به کار می‌گیرد که توسط فارمر (۲۰۰۲) ارائه گردیده است. مطالعات انجام گرفته در این زمینه بر این نکته اشاره دارند که در عمل احتمال وقوع همگرایی به سمت تعادل (که پایه و مبنای EMH است) و یا اینکه در هر نقطه‌ای از زمان در آینده مشاهده آن تضمین شده باشد، بسیار اندک است.

با تکیه بر تعریف مطرح در این زمینه می‌توان گفت: که این پیش فرض که بازار می‌بایست موقعیت خود را به سمت یک وضعیت تعادلی یا کارایی (از نوع کامل آن) تغییر دهد غیرواقعی و نادرست است. بر همین اساس رویکرد جایگزین جهت تحلیل رفتار بازار به لحاظ عنصر کارایی، شکل پیچیده‌تری از پویایی‌های بازار را مورد تحلیل قرار می‌دهد. از جمله این موارد می‌توان به روندها، سیکل‌ها، حباب‌ها، رفتارهای غیرعادی، سقوط و دیگر پدیده‌هایی اشاره نمود که در بازار مالی بر روی کارایی بازار تأثیرگذار هستند.

در همین زمینه، لو (۲۰۰۴) ایده فرضیه بازار تطبیق‌پذیر (AMH) را جهت تشریح این مسئله که کارایی و عدم کارایی‌های بازار در چارچوب یک رفتار منطقی همزمان وجود دارند مطرح می‌نماید. فرضیه AMH همچنین امکان و اجازه رفتار تطوری^۱ کارایی بازار را در طول زمان و نه مبتنی بر یک وضعیت همه یا هیچ میسر می‌سازد. در همین چارچوب، بحث انتخاب طبیعی بقای اصلح را تصدیق نموده و تعداد و مختصات بازیگران بازار و استراتژی‌های معاملاتی آن‌ها را تبیین می‌نماید. همان‌گونه که مشارکت کنندگان در بازار وضعیت خود را نسبت به محیط پیرامونی خود تعدیل می‌کنند بر روی سازوکارهای ابتکاری جهت پایه‌گذاری انتخاب‌های سرمایه‌گذاری خود حساب می‌کنند. ایده AMH با یکپارچه نمودن مفاهیم عقلانیت و تورش‌های رفتاری، در چارچوب یک رویکرد تکاملی ابتکاری، منظر جدیدی را جهت تحلیل این موضوع ایجاد می‌کند. منطقی که ایده AMH بر آن استوار است از نظریه تکامل روانشناسانه مرتبط به رفتار ارگانیسم‌ها که رویکرد تکاملی را با حوزه اقتصاد و مالی ارتباط می‌دهد و

1. Evolutionary

در چارچوب رویکرد تطوری در اقتصاد این‌گونه در نظر گرفته می‌شود که امکان آنکه فعالان اقتصادی دچار خطای سیستماتیک در تصمیم‌گیری‌های خود شوند و یا اینکه رفتار غیربهبهینه از خود بروز دهند، وجود دارد و امری پذیرفته شده است.

بهینه‌سازی از طریق افراد (که این کار نه به صورت سیستماتیک بلکه عمدتاً از طریق آزمون و خطای انتخاب طبیعی صورت می‌گیرد) نشأت می‌گیرد. در این حالت انتخابی که به وسیله افراد صورت می‌گیرد از نتایج و پیامدهای قبلی حادث گردیده است. این روش ابتکاری در بلندمدت سبب دستیابی به وضعیتی می‌گردد که در آن انتخاب‌ها منجر به راه‌حل‌های نسبتاً بهینه می‌گردد. لذا می‌توان عنوان نمود که مفهوم AMH بسیاری از اختلافات میان فرض عقلانیت در EMH و وجود تورش‌های رفتاری در حوزه مالی و اقتصاد را تشریح می‌کند. در این صورت پیش‌بینی پذیری بازده در بازار سرمایه که به عنوان وضعیت ناکارایی بازاری شناخته می‌شود می‌تواند در طول زمان و به دلیل سیر تطوری شرایط بازاری رخ دهد. لو (۲۰۰۵) این موضوع را از طریق یک آزمون خودهمبستگی غلطان بر روی مقادیر بازده ماهانه شاخص ترکیبی S&P تحلیل و بررسی نموده است. لذا در این شرایط تقرب به کارایی بازار نه تضمین شده و نه احتمال وقوع آن می‌رود و درجه کارایی متکی به بازیگران بازار و شرایط موجود در هر لحظه از زمان است.

همان‌گونه که از مباحث مطرح شده می‌توان استنتاج نمود، بررسی رفتار کارایی بازاری مبتنی بر فرضیه بازار کارا در مقایسه با رویکردهای پیشین امکان شناخت دقیق‌تری را فراهم می‌کند و سبب می‌شود تا بتوان تغییرات شرایط بازار را با آنچه که در عمل اتفاق می‌افتد به نحو مطلوب‌تری تحلیل و بررسی نمود. این موضوع در ارتباط با کارایی بازاری نفت خام نیز صادق است و بررسی مطالعات بیانگر آن است که تاکنون در ارتباط با تحلیل کارایی بازار نفت مبتنی بر فرضیه بازار کارا (به طور پویا) پژوهشی صورت نپذیرفته که این پژوهش بدنبال رفع این خلأ می‌باشد.

دستاوردهای اصلی این مطالعه شامل موارد زیر می‌گردد: نخست اینکه مقاله حاضر به بررسی فرضیه بازار تطبیق‌پذیر در خصوص نفت خام‌های شاخص پرداخته و پیش‌بینی پذیری بازده قیمتی را از طریق به کارگیری روش‌های مطرح مورد بررسی قرار داده است. ثانیاً در این مطالعه، بر استفاده از رویکرد «نمونه غلطان»^۱ با لحاظ پنجره‌های زمانی با اندازه‌های گوناگون (در مقابل تکیه بر یک رخداد مشخص که معمولاً با انتقادهایی مواجه است) جهت تحلیل پویایی رفتار کارایی بازاری تأکید و تمرکز گردیده است.

بخش‌های دیگر این مطالعه به شکل زیر سازماندهی گردیده‌اند: بخش دوم مقاله به بررسی پیشینه‌ی پژوهش پرداخته شده است. بخش سوم به بررسی روش‌شناسی تحقیق اختصاص یافته است. تحلیل نتایج مطالعه در بخش چهارم انجام پذیرفته و در نهایت نیز در بخش پنجم، جمع‌بندی و نتیجه‌گیری مطرح گردیده است.

۲- پیشینه‌ی پژوهش

با دقت در مطالعات صورت گرفته طی سالیان اخیر می‌توان به تحقیقات فزاینده‌ای که به تشریح شواهد قوی AMH در بازارهای سهام اشاره دارند توجه نمود که در ادامه مهم‌ترین این مطالعات مورد اشاره قرار گرفته است.

لویچ و پوتی^۱ (۲۰۱۵) در مقاله خود به بررسی پیش‌بینی‌پذیری بازار ارز طی دوره ۱۹۷۲-۲۰۱۲ پرداخته‌اند. یافته‌های مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد که پیش‌بینی مقادیر بازده طی دهه ۱۹۷۰ در بالاترین سطح خود قرار داشته و پس از آن در طی زمان کاهش یافته است که این موضوع سازگاری رفتار بازار با فرضیه AMH را بیان می‌کند.

اورکوهارت و مک‌گروآرتی^۲ (۲۰۱۶) در مطالعه خود، انطباق رفتار داده‌های تحقیق را که شامل داده شاخص‌های S&P ۵۰۰، فوتسی ۱۰۰، نیکی ۲۲۵ و یورو استاکس ۵۰ می‌باشد را با فرضیه بازار تطبیق‌پذیر مورد ارزیابی قرار داده‌اند. در این تحقیق از سه نسخه مجزا از آزمون نسبت واریانس جهت بررسی رفتار بازده استفاده گردیده است. نتایج مطالعه بیانگر آن است که دوره‌هایی را می‌توان مشاهده نمود که متغیر هدف (بازده) به لحاظ آماری دارای امکان پیش‌بینی‌پذیری معناداری است و همچنین در مقاطعی از زمان نیز این موضوع صادق نبوده است. در نتیجه نویسندگان پیشنهاد می‌دهند که پیش‌بینی‌پذیری بازده در بازار سهام در طی زمان تغییر می‌کند که این موضوع سازگاری یافته‌های تحقیق را با مفهوم فرضیه بازار تطبیق‌پذیر نشان می‌دهد.

چارلز و همکاران^۳ (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به بررسی پیش‌بینی‌پذیری بازده در ارتباط با شاخص‌های سهام اسلامی در بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۳ پرداخته‌اند. آن‌ها با استفاده از آزمون‌های نسبت واریانس و پورتمانتتو خودکار نتیجه گرفته‌اند که مقادیر

1. Levich and Poti
2. Urquhart and McGroarty
3. Charles et al.

بازده سهام در برخی دوره‌ها قابل پیش‌بینی بوده‌اند که با دلالت‌های فرضیه بازار تطبیق‌پذیر منطبق است.

گیامفی^۱ (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای به بررسی پیش‌بینی‌پذیری بازده در ارتباط با دو شاخص اصلی بازار سهام در کشور غنا طی دوره زمانی ژانویه ۲۰۱۱ تا آگوست ۲۰۱۵ پرداخته است. نویسنده در این مطالعه با استفاده از سه آزمون مطرح شامل آزمون طیفی تعمیم یافته، باکس-پیرس و آزمون نسبت واریانس به بررسی رفتار متغیر سری بازده پرداخته شده است. یافته‌های تحقیق نشان‌دهنده آن است که شاخص GSEALSH در مقایسه با شاخص GSEFSII از قدرت پیش‌بینی‌پذیری بالاتری برخوردار است و نتایج به دست آمده نیز با فرضیه بازار تطبیق‌پذیر منطبق است.

بویا^۲ (۲۰۱۹) در مطالعه‌ای شدت کارایی بازاری در بازار سهام فرانسه را مورد بررسی بررسی قرار داده است. در مطالعه مذکور هر دو فرضیه بازار کارا و بازار تطبیق‌پذیر مورد اشاره قرار گرفته است. در همین راستا جهت تحلیل وضعیت کارایی بازاری از رویکرد نسبت واریانس غلطان و طی دوره زمانی سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۸ استفاده گردیده است. نتایج مطالعه بیانگر سازگاری با مفهوم فرضیه بازار تطبیق‌پذیر می‌باشد.

اکتیر و همکاران^۳ (۲۰۱۹) در تحقیقی به بررسی رفتار وابسته به زمان^۴ معامله‌گران در بازار سهام داکا در بنگلادش جهت شناسایی وجود فرضیه بازار تطبیق‌پذیر و اینکه آیا این فرضیه می‌تواند توجیهی برای وجود برخی رفتارهای غیرعادی^۵ باشد پرداخته‌اند. در این مطالعه جهت بررسی الگوی رفتاری معامله‌گران از قیمت‌های سهام تمامی شرکت‌هایی که نماد آن‌ها در بورس داکا در طی دوره ژانویه ۱۹۹۵ تا دسامبر ۲۰۱۸ درج گردیده است استفاده شده. جالب‌ترین یافته این مطالعه این است که سرمایه‌گذاران در بازارهای سهام کشورهای در حال ظهور ممکن است نتوانند رفتار خود را با شرایط تغییر بازار، همانند سرمایه‌گذاران در بازارهای توسعه یافته، تطبیق دهند که این موضوع نشان‌دهنده عدم انطباق با فرضیه بازار تطبیق‌پذیر در این بازارها می‌باشد.

-
1. Gyamfi
 2. Boya
 3. Akhter et al.
 4. Time varying
 5. Anomalous behavior

مطالعات انجام شده در خصوص تحلیل کارایی در بازار نفت خام

پیشرفت‌های اخیر در مدل سازی ریاضی سبب گردیده تا با به کارگیری روش‌های جدید بتوان رفتار مربوط به متغیر بازده قیمتی نفت خام را به نحو مناسب‌تری تحلیل نمود. ویژگی خاص بازار نفت در مقایسه با سایر بازارها، وجود وابستگی سریالی شدید به صورت غیرخطی در مقادیر سری‌های بازده است (در همین زمینه مطالعات آوارز و رامیرز و همکاران^۱ ۲۰۰۸ و ۲۰۱۰، تبک و کاجوئرو^۲ ۲۰۰۷ مشاهده گردد). این ویژگی هنگام آزمون پیش‌بینی پذیری بازده نفت بکار گرفته می‌شود. بررسی رفتار قیمت نفت به‌ویژه در چارچوب یک بازار کارا به شکل ضعیف آن، به عنوان نقطه کانونی مطالعه برای اغلب محققان بوده است.

آزمون‌های مربوط به وجود کارایی ضعیف در بازارهای نفت خام، طیفی از آزمون‌ها را اعم از آزمون‌های تکی مربوط به ضرائب خود هم بستگی قیمت‌ها تا آزمون‌های پیچیده‌تر نسبت واریانس را در برمی‌گیرد.

بررسی تحقیقات صورت گرفته در داخل کشور نشان می‌دهد که در خصوص تحلیل کارایی بازار نفت، تنها مبتنی بر رویکرد متعارف فرضیه بازار کارا، مطالعاتی صورت پذیرفته و در هر یک از این مطالعات، روش‌های مختلفی جهت تحلیل کارایی پیشنهاد گردیده‌اند که در ادامه مورد اشاره قرار گرفته است:

فتاحی و ترکمان احمدی (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به تحلیل و بررسی فرضیه گام تصادفی و کارایی بازار نفت اوپک پرداخته‌اند. فرضیه گام تصادفی بیان می‌کند که قیمت‌ها دارای ماهیت کاملاً تصادفی هستند به گونه‌ای که فاقد حافظه می‌باشند. در نسخه ضعیف این فرضیه، تغییرات قیمت به طور تصادفی رخ می‌دهند و بر این اساس، رفتار گام تصادفی قیمت‌ها معمولاً به عنوان اساس آزمون کارایی نسخه ضعیف مورد تأکید قرار می‌گیرد. در مطالعه مذکور، به منظور بررسی فرضیه گام تصادفی و کارایی بازار نفت اوپک از آزمون‌های نسبت واریانس یگانه لو و مکینلی^۳ (LOMAC) و چندگانه چاو و دنینگ^۴ (CD) استفاده گردیده است. بازه زمانی مطالعه شامل دوره ۱۹۹۷:۱:۳ تا

1. Alvarez-Ramirez et al
2. Tabak and Cajueiro
3. Lo and mackinlay (LOMAC)
4. Chow and denning (CD)

۲۰۱۰:۹:۲۴ و سه زیر دوره انتخابی می‌باشد. نتایج این پژوهش حاکی از آن می‌باشد که هر چند کارایی در کل دوره مورد بررسی برقرار نمی‌باشد، اما دارای روندی رو به افزایش بوده است. همچنین در این مقاله با استفاده از روش پنجره متحرک وجود یک روند متغیر با زمان در نمودار خودهمبستگی‌های بازده‌های شاخص قیمت نفت در کل دوره تشخیص داده شده است.

جعفری صمیمی و بالونزاد نوری (۱۳۹۳) در مقاله خود به بررسی فرضیه کارایی ضعیف در بازارهای اصلی نفت خام اوپک، برنت و WTI پرداخته‌اند. آن‌ها از دو روش موجک‌ها^۱ و حرکت بروانی کسری^۲ و داده‌های روزانه قیمت نفت برای دوره ۲۰۰۳:۱ - ۲۰۱۳:۹ استفاده نموده‌اند. نتایج پژوهش صورت پذیرفته بیانگر آن است که سری زمانی قیمت سبد نفتی اوپک و برنت، دارای وابستگی بلندمدت است. به این مفهوم که با توجه به این نتایج، فرضیه کارایی ضعیف در بازار نفت خام و در قیمت‌های سبد نفتی اوپک و برنت رد می‌گردد؛ اما شواهدی برای رد این فرضیه برای نفت WTI به دست نیامده است.

بررسی منابع اطلاعاتی جهت مرور مطالعات انجام گرفته در حوزه کارایی بازار انرژی به طور عام و بازار نفت خام به طور خاص بیانگر آن است که تاکنون مطالعات اندکی در این زمینه با استفاده از رویکرد فرضیه بازار تطبیق پذیر انجام پذیرفته است که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

هال و همکاران^۳ (۲۰۱۷)، در مطالعه خود به بررسی رفتار بازار انرژی در انگلستان با استفاده از فرضیه بازار تطبیق پذیر پرداخته‌اند. نتیجه مطالعه انجام گرفته بیانگر آن است که از طریق به کارگیری رویکرد تطبیقی می‌توان تحلیل دقیق تری از رفتار کارایی در بازار ارائه نمود و تأثیر جنبه‌های رفتاری را در بازار به نحو مطلوبی مشخص نمود.

وارقِس و مادهاوان^۴ (۲۰۱۹)، در مطالعه‌ای به بررسی پویایی‌های غیرخطی در نفت خام‌های شاخص و از منظر فرضیه بازار تطبیق پذیر پرداخته‌اند. آن‌ها همچنین در مطالعه خود ضمن استفاده از مدل‌های AR-GARCH جهت تحلیل رفتار غیرخطی

-
1. Wavelets
 2. Fractional Brownian Motion (FBM)
 3. Hall et al
 4. Varghese and Madhavan

نوسانات نفت خام در بازارهای جهانی، به بررسی رفتار کارایی بازاری نفت خام در دوره‌های زمانی مختلف نیز پرداخته‌اند که نتایج مطالعه بیانگر تأیید فرضیه بازار تطبیق‌پذیر بوده است.

۳- روش‌شناسی

به‌طور معمول برای تشخیص کارایی یا عدم کارایی بازار از فرضیه بازار کارا (EMH) استفاده می‌شود که در این زمینه دو روش مطرح جهت بررسی پیشنهاد می‌شود. آزمون‌های ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) و فیلیپس-پرون (PP) از جمله معیارهایی هستند که به‌طور گسترده‌ای جهت تعیین کارایی یا ناکارایی اطلاعاتی بازار مورد استفاده قرار گرفته‌اند. هدف از انجام این آزمون‌ها تشخیص این مسئله است که آیا سری زمانی تحت بررسی دارای رفتار گام تصادفی است یا خیر؟ زیرا فرضیه بازار کارا ارتباط نزدیکی با بحث گام تصادفی دارد. فرایند گام تصادفی به‌صورت زیر بیان می‌شود:

$$y_{t+1} = y_t + \varepsilon_{t+1}$$

$$\varepsilon_{t+1} \sim i.i.d(0, \sigma^2) \quad (1)$$

که در این رابطه، y_t و y_{t+1} به ترتیب قیمت تحقق یافته در دوره‌های t و $t+1$ و ε_{t+1} جمله خطا است که دارای توزیع مستقل با میانگین صفر و واریانس ثابت است. اگر قیمت دارایی مورد نظر شرایط کارایی را داشته باشد در این صورت می‌توان عنوان نمود که:

$$E(y_{t+1}|I_t) = y_t \quad (2)$$

در واقع قیمت مورد انتظار در دوره $t+1$ با توجه به اطلاعات موجود تا دوره t همان قیمت در دوره t است. آزمون دیکی فولر تعمیم یافته از طریق معادله زیر انجام می‌پذیرد:

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

در این آزمون فرضیه‌های صفر و مقابل عبارتند از:

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 < 0$$

اگر قدر مطلق آماره محاسبه شده از قدر مطلق مقدار بحرانی بزرگ‌تر باشد، آنگاه H_0 قابل رد نخواهد شد و در نتیجه سری دارای ریشه واحد بوده و از فرآیند گام تصادفی تبعیت می‌کند. عدم رد فرضیه صفر به معنای تأیید کارایی بازار خواهد بود. اما همان‌گونه که در مقدمه نیز اشاره گردید این رویکرد نواقصی دارد که مهم‌ترین آن نگاه ایستا به مسئله کارایی بازاری است. در واقع تنها امکان رد و یا قبول کارایی ارائه می‌گردد، در صورتی که در دنیای واقعی داده هدف به‌طور دائم و پیوسته میان حالت کارا و ناکارا در نوسان می‌باشد، لذا تحلیل کارایی بازار در چارچوب فرضیه بازار کارا با مشکلاتی مواجه است. برای رفع این مشکل در مطالعات انجام گرفته روش‌هایی پیشنهاد شده که در ادامه به دو روش اصلی آن‌ها خواهیم پرداخت. جهت بررسی رفتار کارایی بازار به‌طور پویا از رویکرد پنجره غلطان با لحاظ دوره‌های زمانی مختلف استفاده شده است که با مفهوم فرضیه بازار تطبیق‌پذیر همراستا می‌باشد.

آزمون طیفی تعمیم یافته^۱ (GS)

آزمون طیفی تعمیم یافته (GS) که توسط اسکانسینانو و ولاسکو^۲ (۲۰۰۶) ارائه گردیده آزمونی غیر پارامتریک است که برای کشف وجود وابستگی خطی و غیرخطی در یک سری زمانی ثابت استفاده می‌شود. آزمون GS وابستگی مقادیر تمام وقفه‌ها را در محاسبه لحاظ می‌کند، همچنین این آزمون در ارتباط با واریانس ناهمسانی شرطی، از قوت قابل ملاحظه‌ای برخوردار است و در مقابل گروهی از توالی‌های ناهمبسته و غیرمارتینگلی سازگار است. در همین ارتباط باید اشاره نمود که آزمون‌های مونت‌کارلو که توسط محققانی چون چارلز و همکاران (۲۰۱۱) به منظور بررسی مقایسه‌ای میان ویژگی‌های نمونه کوچک سایر آزمون‌ها، جهت بررسی فرضیه تفاضل مارتینگلی^۳ (MDH) انجام شده نشان می‌دهند که آزمون GS از قدرت بالایی تحت شرایط وابستگی غیرخطی برخوردار بوده و قدرت عملی بیشتری نسبت به سایر آزمون‌ها دارد. از این رو آزمون GS یک آزمون قدرتمند برای تجزیه و تحلیل پیش‌بینی بازده می‌باشد.

-
1. Generalized Spectral test
 2. Escanciano and Velasco
 3. Martingale Difference Hypothesis (MDH)

در این پژوهش از آزمون GS که در مطالعه لازار و همکاران^۱ (۲۰۱۲) پیاده‌سازی شده استفاده گردیده است. در ادامه چارچوب کلی آزمون مذکور ارائه می‌گردد. متغیر Y_t به صورت یک سری زمانی مانا است. فرضیه تفاضل مارتینگلی بیان می‌کند که بازده‌ها غیرقابل پیش‌بینی هستند. از این رو Y_t یک توالی تفاضل مارتینگلی است در هنگامی که نمی‌توان ارزش آن را در آینده پیش‌بینی کرد. فرضیه صفر آزمون توالی تفاضل مارتینگلی سری‌های بازده، در برابر فرضیه مقابل آن و با استفاده از روش مقایسه زوجی بررسی گردیده‌اند.

$$H_0: m_\theta(y) = 0 \quad \text{for all } \theta \geq 1 \quad ; \quad m_\theta(y) = E[Y_t - \mu] \quad (۴)$$

$$H_1: P(m_\theta(Y_{t-\theta})) \neq 0 > 0 \quad \text{for some } \theta \geq 1 \quad (۵)$$

رابطه $\varphi_\theta(x) = E[(Y_t - \mu)e^{ixY_{t-\theta}}]$ به‌عنوان یک معیار غیرخطی از وابستگی میانگین شرطی در جایی که $x \in \mathbb{R}$ است بیان گردیده است. تابع وزن دهی نمایی، برای تشخیص وجود وابستگی میانگین شرطی در یک سری زمانی غیرخطی استفاده می‌شود. در نتیجه، فرضیه صفر در عبارت بالا با $\varphi_\theta(x) = 0$ و برای تمامی $\theta \geq 1$ سازگار است.

در همین چارچوب، اسکانسیانو و ولاسکو (۲۰۰۶) از تابع توزیع طیفی تعمیم یافته استفاده کرده‌اند:

$$H(\psi, x) = \varphi_0(x)\psi + 2 \sum_{\theta=1}^{\infty} \varphi_\theta(x) [\sin(\theta\pi\psi)/\theta\pi]; \quad \psi \in [0,1]. \quad (۶)$$

تخمین نمونه‌ای H به معادله زیر تغییر پیدا می‌کند:

$$\hat{H}(\psi, x) = \varphi_0(x)\psi + 2 \sum_{\theta=1}^{n-1} \sqrt{(1-\theta/n)} \hat{\varphi}_\theta \frac{\sin(\theta\pi\psi)}{\theta\pi} \quad (۷)$$

که در این رابطه، $\hat{\varphi}_\theta = (n-\theta)^{-1} \sum_{t=1+\theta}^n (Y_t - \bar{Y}_{n-\theta}) e^{ixY_{t-\theta}}$ برقرار بوده و $\sqrt{(1-\theta/n)}$ ضریب تصحیح نمونه محدود است. بنابراین، تابع توزیع طیفی تعمیم یافته تحت فرضیه صفر تفاضل مارتینگلی (MDH) به $H(\psi, x) = \varphi_0(x)\psi$ تغییر می‌کند. این آزمون از تفاضل بین $\hat{H}(\psi, x)$ و $\hat{H}_0(\psi, x) = \varphi_0(x)\psi$ به شکل زیر به دست می‌آید:

$$S_n(\psi, x) = \sqrt{n/2} [\hat{H}(\psi, x) - \hat{H}_0(\psi, x)] \quad (۸)$$

$$= \sum_{\theta=1}^{n-1} \sqrt{(n-\theta)} \hat{\varphi}_{\theta}(x) \frac{\sqrt{2} \sin(\theta\pi\psi)}{\theta\pi}$$

در معادله زیر برای بررسی فاصله $S_n(\psi, x)$ از صفر، از نرم کرامر فون میزس^۱ برای تمام مقادیر احتمالی ψ و x استفاده می‌شود.

$$D_n^2 = \int_{\mathbb{R}} \int_0^1 |S_n(\psi, x)|^2 W(dx) d\psi \quad (9)$$

$$= \sum_{\theta=1}^{n-1} (n-\theta) \frac{1}{(\theta\pi)^2} \int_{\mathbb{R}} |\hat{\varphi}_{\theta}(x)|^2 W(dx)$$

که تابع وزن دهی $W(\cdot)$ در رابطه فوق، برخی از شرایط معمول را تأمین می‌نماید. از این رو W بیانگر اندازه احتمال بر روی مجموعه \mathbb{R} است که قطعاً به صورت اندازه لبگ^۲ قابل تعریف می‌باشد.

اگر تابع توزیع تجمعی نرمال استاندارد به عنوان تابع وزن دهی در نظر گرفته شده باشد، در این صورت آماره زیر حاصل می‌گردد:

$$D_n^2 = \sum_{\theta=1}^{n-1} \frac{(n-\theta)}{(\theta\pi)^2} \sum_{t=\theta+1}^n \sum_{s=\theta+1}^n (Y_t - \bar{Y}_{n-\theta})(Y_s - \bar{Y}_{n-\theta}) \exp\left[-\frac{1}{2}(Y_{t-\theta} - Y_{s-\theta})^2\right] \quad (10)$$

فرضیه صفر فرضیه تفاضل مارتینگلی زمانی رد می‌شود که مقادیر D_n^2 قابل توجه باشند. مقادیر احتمال آماره آزمون D_n^2 مبتنی بر مراحلی که در مطالعه اسکانسیانو و ولاسکو (۲۰۰۶) مشخص شده دست به دست می‌آیند. بر همین اساس، مقادیر احتمال آماره به عنوان عنوان نسبتی از D_n^{*2} پیشنهادی برآورد می‌شود که بالاتر از D_n^2 است.

آزمون پورتماننتو خودکار^۳ (AQ)

لوباتو و همکاران^۴ (۲۰۰۱) در مطالعه خود به منظور انطباق با ناهمسانی واریانس شرطی که معمولاً در کنار بازده مالی نشان داده می‌شود؛ آماره آزمون پورتماننتو را که

1. Cramer-von Mises norm

معیار کرامر فون میزس عموماً جهت ارزیابی خوبی برازش یک تابع توزیع استفاده می‌گردد. در این روش به طور معمول از تخمین حداقل فاصله بهره گرفته می‌شود.

2. Lebesgue measure

اندازه لبگ که در نظریه اندازه مطرح می‌گردد در واقع روش معینی جهت نسبت دادن اندازه به مجموعه اعداد حقیقی

3. Automatic portmanteau test

4. Lobato et al

توسط باکس و پیرس^۱ (۱۹۷۰) توسعه یافته بود تغییر داده و آن را به صورت زیر ارائه نمودند:

$$Q_k^* = n \sum_{\theta=1}^k \tilde{\rho}_{\theta}^2 \quad ; \quad \tilde{\rho}_{\theta}^2 = \hat{Y}_{\theta}^2 / \hat{\tau}_{\theta}^2 \quad (11)$$

با لحاظ اینکه Y_t بیانگر سری زمانی بازده است و

$$\hat{\tau}_{\theta}^2 = \frac{1}{n-\theta} \sum_{t=1+\theta}^n (Y_t - \bar{Y})^2 (Y_{t-\theta} - \bar{Y})^2$$

تابع خودکواریانس Y_t است و همچنین ذکر این نکته که K نشان دهنده مرتبه بهینه وقفه است (براساس ادغام معیار اطلاعاتی آکایک (AIC) و معیار اطلاعاتی بیزین (BI)) آزمون پورتماننتو خودکار به صورت زیر بیان می شود:

$$AQ_{\hat{K}}^* = n \sum_{\theta=1}^{\hat{K}} \tilde{\rho}_{\theta}^2 \quad (12)$$

آماره AQ به طور مجانبی دارای توزیع کای مربع با یک درجه آزادی است و تحت فرضیه صفر مبنی بر عدم پیش بینی پذیری بازده ارائه گردیده است.

استفاده از روش نمونه غلطان

با تأمل در تحولات و آشفتگی های مشاهده شده در بازارهای جهانی نفت طی بازه زمانی مورد مطالعه (به ویژه با بروز بحران مالی سال ۲۰۰۸ و به طور مشخص پس از فروپاشی مؤسسه مالی برادران لمان در ایالات متحده)، می توان انتظار داشت که این تحولات به صورت بالقوه زمینه ساز افزایش احتمال شکست ساختاری در بازارهای نفت خام می گردد. مطالعات انجام گرفته در این خصوص بیانگر آنست که عوامل تعیین کننده پویایی قیمت نفت می تواند در طول زمان تغییر نمایند (بامیستر و پیرزمن^۲ ۲۰۱۳ الف)، و اینکه اثرات شوک قیمت نفت بر فعالیت اقتصادی نیز متغیر هستند (بامیستر و پیرزمن، ۲۰۱۳ ب).

لذا به نظر غیرممکن است که مدلی با پارامترهای ثابت بتواند به اندازه کافی و به طور مطلوب، پویایی بازار نفت را در طول زمان شناسایی نماید. همچنین در این شرایط ممکن است سطح کارایی بازار به دوره های زمانی وابسته باشد. نتایج تجربی آلوارز-

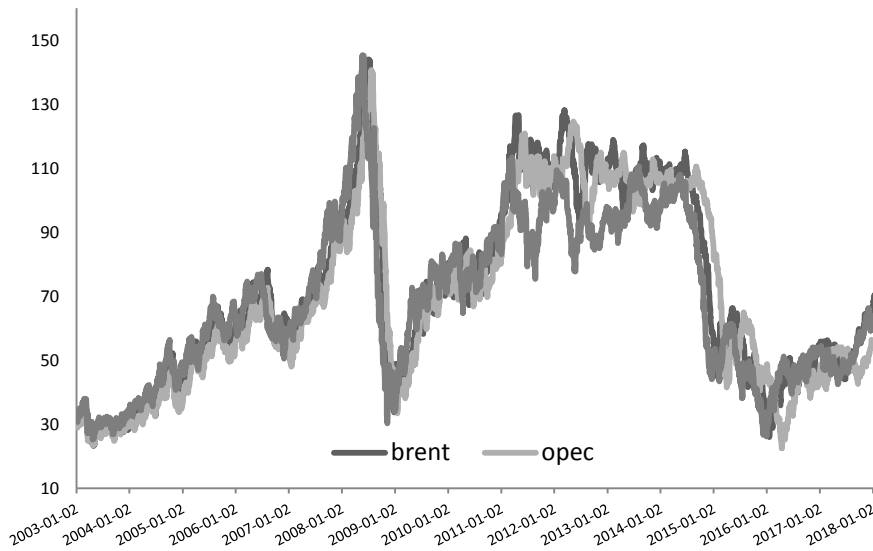
1. Box and Pierce
2. Baumeister and Peersman

رامیرز و همکاران (۲۰۱۰) بیان می‌کند که بازارهای نفت خام پویایی پیچیده‌ای را با لحاظ ویژگی‌های قیمت تصادفی و با توجه به مقیاس زمانی و فراوانی نمونه از خود نشان می‌دهند. بنابراین، با وجود اینکه نمونه کامل، خلاصه‌ای از رفتار میانگین کارایی بازار را ارائه می‌دهد، اما ممکن است فاقد توانایی لازم جهت بیان تغییرات کارایی به صورت دوره‌ای و چرخشی باشد. بر همین اساس، جهت آزمون وجود کارایی تطوری بازار مبتنی بر تحلیل پویا، از روش پنجره غلطان استفاده می‌شود. در این چارچوب، همچنانکه پنجره زمانی رو به جلو حرکت می‌کند، مقادیر احتمال مربوط به آماره‌های آزمون (شامل آزمون پورتمانتو و طیفی تعمیم یافته خودکار) با توجه به هر زیر نمونه محاسبه می‌گردند. روش پنجره غلطان یک روش مؤثر است که می‌تواند برای آزمون استواری نتایج تجربی که برای مدل‌های سری زمانی نیز مهم می‌باشد، استفاده گردد (سوانسون^۱، ۱۹۹۸). در این مطالعه، از سه پنجره زمانی با طول‌های متفاوت (شامل بازه‌های زمانی ۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ روزه) استفاده گردیده است.

داده‌های این مطالعه شامل قیمت‌های روزانه برای ۳ نفت خام شاخص در بازار جهانی نفت می‌باشد: نفت خام وست تگزاس (WTI)، نفت خام برنت و سبد نفتی اوپک است. داده‌های مربوط به نفت خام WTI و نفت خام برنت از مؤسسه داده مالی تامسون^۲ و سری قیمت‌های سبد نفتی اوپک از وب سایت Quandl (www.quandl.com) به دست آمده‌اند. داده‌های مطالعه، بازه زمانی ۲ ژانویه ۲۰۰۳ تا ۵ مارس ۲۰۱۸ را که مشتمل بر ۳۸۵۲ مشاهده می‌گردد را شامل می‌شود. همچنین بازه روزانه، از تفاضل لگاریتمی قیمت‌های نفت خام $r_t = 100[\ln p_t - \ln p_{t-1}]$ به صورت درصد محاسبه گردیده است. تصویر (۱) نوسانات داده‌های مطالعه را در بازه زمانی معین شده نشان می‌دهد. همان طور که مشخص است، روند صعودی قیمت‌ها تا سال ۲۰۰۸ ادامه یافته اما از آن پس، بازارهای جهانی نفت بتأثیر تحت تأثیر بحران مالی قرار گرفتند که نتیجه این اتفاق را می‌توان در قیمت‌های پایین نفت در این دوره به وضوح مشاهده نمود. آن چیزی که در سال‌های اخیر به ویژه ۲۰۱۴ و ۲۰۱۸ مشهود است فاصله قابل توجه بین قیمت‌های نفت خام WTI و برنت می‌باشد که گاهی اوقات

1. Swanson
2. Thomson Financial DataStream

به ۱۰ دلار آمریکا در هر بشکه نیز بالغ گردیده است. از جمله مهم‌ترین دلایلی که برای این رخداد توسط کارشناسان حوزه انرژی مطرح گردیده، توسعه ظرفیت تولید نفت خام ایالات متحده برای بهره‌برداری از منابع نفتی موسوم به شن‌های آغشته به نفت^۱ طی ۱۰ سال گذشته است که سبب گردیده تا تولید این کشور افزایش قابل توجهی را شاهد باشد.



منبع: مؤسسه داده مالی تامسون (داده‌های نفت خام برنت و وست تگزاس) و سایت Quandl (داده نفت خام اوپک)

آمارهای کلی بازده نفت خام روزانه در جدول (۱) ارائه شده‌اند. همان گونه که مشخص است داده‌های مربوط به سید اوپک و WTI چولگی منفی را نشان داده اما بازده برنت مثبت است. همچنین کشیدگی زیاد برای تمام داده‌ها قابل توجه می‌باشد. این اطلاعات نشان می‌دهد که سری‌های بازده جدا از آمارهای عادی و آزمون جارک-برا توزیع می‌شوند. همچنین نتایج آزمون ARCH-LM نشان می‌دهند که ناهمسانی واریانس شرطی قوی در مورد تمامی قیمت‌های نفت خام می‌باشد.

جدول ۱. آمارهای کلی مربوط به بازده روزانه نفت خام (درصد)

| وسست تگزاس | سبد اوپک | برنت | |
|------------|-----------|-----------|-----------------|
| ۰.۰۰۸۳ | ۰.۰۰۸۰ | ۰.۰۰۸۷ | میانگین |
| ۰.۰۳۴۳ | ۰.۰۲۷۰ | ۰.۰۱۵۰ | میانه |
| ۷.۱۲۸۴ | ۵.۵۶۰۵ | ۷.۸۷۳۶ | حداکثر |
| -۶.۵۹۷۳ | -۳.۸۴۴۴ | -۷.۳۱۰۰ | حداقل |
| ۱.۰۴۳۹ | ۰.۷۲۴۹ | ۰.۹۳۷۸ | انحراف معیار |
| -۰.۰۰۶۵ | -۰.۰۰۵۱۲ | ۰.۱۰۰۲ | چولگی |
| ۷.۴۴۸۹ | ۶.۹۲۹۹ | ۷.۵۹۹۸ | کشیدگی |
| *۳۱۵۲.۹۵۳ | *۲۵۱۹.۷۸۷ | *۳۴۰۱.۴۷۷ | آماره جارک- برا |

* - معناداری در سطح اهمیت ۱ درصد

منبع: یافته‌های تحقیق

۴- تجزیه و تحلیل نتایج تجربی

در این بخش از مطالعه، نتایج حاصل از بررسی آماره‌های آزمون در سه بازه زمانی مختلف و در دو سطح خطای ۵ و ۱۰ درصدی مورد اشاره قرار گرفته است. اعداد محاسبه شده در جداول این بخش بیانگر تعداد نتایجی است که در آن‌ها فرضیه صفر آزمون مربوطه رد گردیده است. بر این اساس، همان گونه که در جدول (۲) نیز اشاره گردیده نتایج مربوط به نفت خام WTI و در ارتباط با آزمون AQ، نشانگر آن است که بالاترین تعداد مربوط به رد فرضیه کارایی، در پنجره زمانی ۲۰۰ روزه قابل مشاهده است. اما در مقایسه، آزمون GS نشان می‌دهد که بازار به شکل ضعیف، نسبت به نتایج آزمون AQ از کارایی بالاتری برخوردار است.

جدول ۲. نتایج متناظر با هر یک از آماره‌های آزمون برای نفت خام WTI

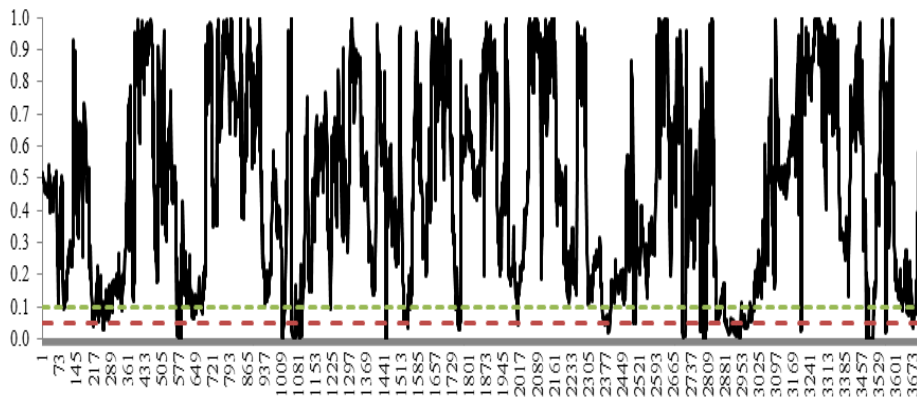
| آماره آزمون | ۱۰۰ | ۲۰۰ | ۵۰۰ |
|-------------|--------------|-----------|-----------|
| Auto-Q | 224* [459]** | 313 [605] | 148 [461] |
| Gen.Spec | 66 [202] | 135 [329] | 146 [388] |

* عدد محاسبه شده در سطح معناداری ۵٪

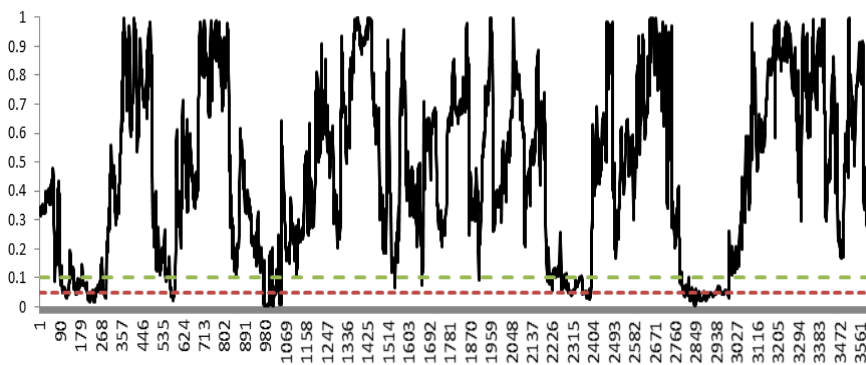
** عدد محاسبه شده در سطح معناداری ۱۰٪

منبع: یافته‌های تحقیق

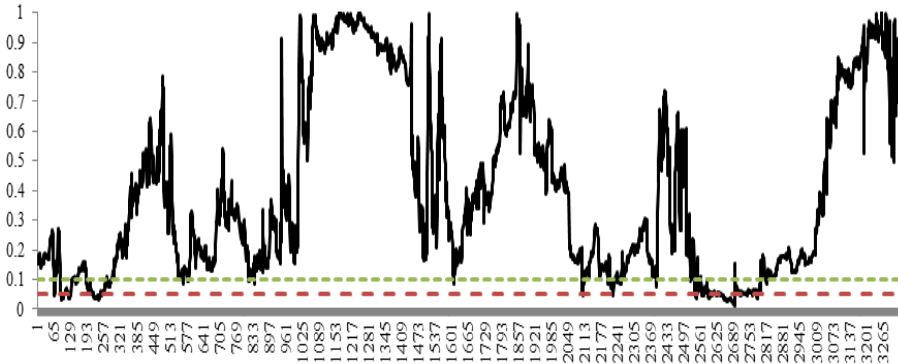
در ادامه و در قالب تصاویر (۲) تا (۴)، مقادیر احتمال محاسبه شده مربوط به نفت خام WTI در ارتباط با آزمون AQ و در چارچوب پنجره‌های زمانی مختلف (شامل دوره‌های ۱۰۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ روزه) ارائه گردیده‌اند. همچنین لازم به ذکر است که خط‌های تیره در تصاویر مذکور بیانگر مقادیر احتمال در سطح ۰.۰۵ و ۰.۱ می‌باشند. همان گونه که از تصاویر نیز مشخص است، بالاترین رقم مربوط به تعداد مقادیر احتمال که براساس آن فرضیه صفر رد می‌گردد به پنجره زمانی ۲۰۰ روزه باز می‌گردد. همچنین مبتنی بر تصاویر می‌توان مشاهده نمود که نوسانات مقادیر احتمال با افزایش طول پنجره زمانی مطالعه کاهش یافته است.



تصویر ۲. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام WTI در پنجره زمانی ۱۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون AQ

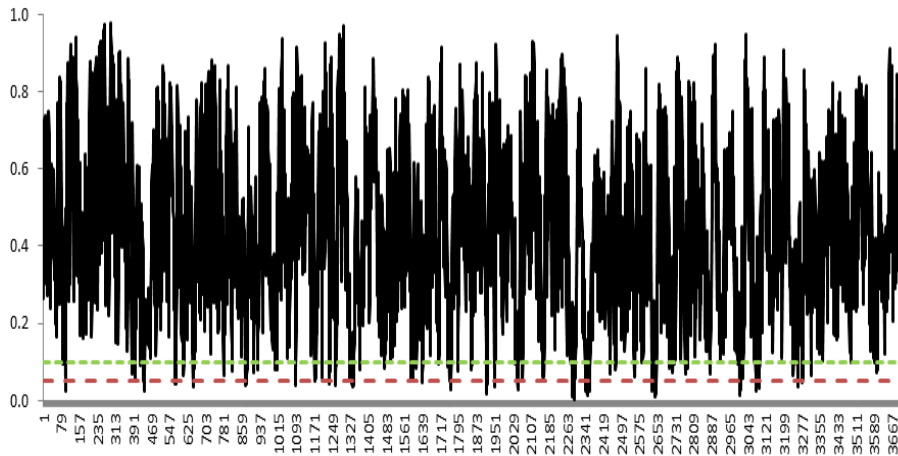


تصویر ۳. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام WTI در پنجره زمانی ۲۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون AQ

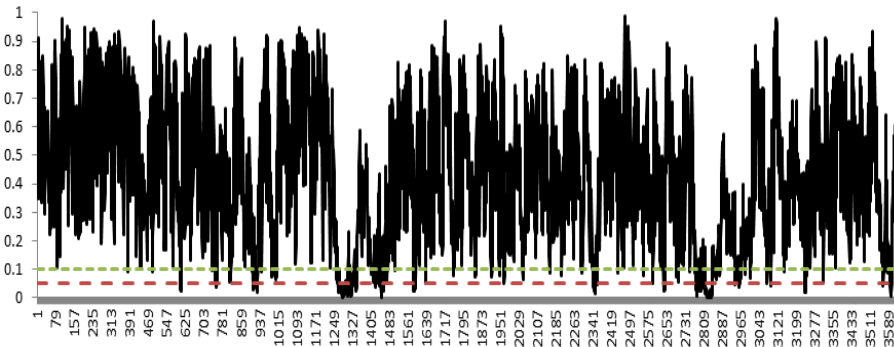


تصویر ۴. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام WTI در پنجره زمانی ۵۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون AQ

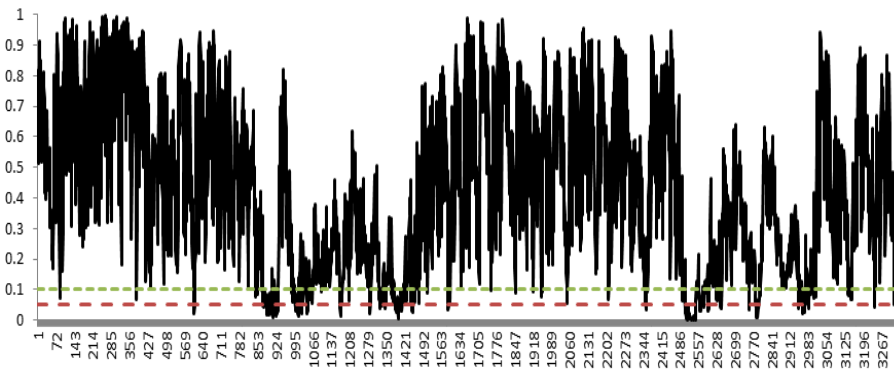
تصاویر (۵) تا (۷)، مقادیر احتمال محاسبه شده مربوط به نفت خام WTI در ارتباط با آزمون GS را نشان می‌دهند. براساس این تصاویر می‌توان دریافت که با افزایش طول پنجره‌های زمانی، در برخی دوره‌ها ناکارایی بازاری از ماندگاری بیشتری برخوردار بوده و مقادیر احتمال محاسبه شده در نزدیکی مقادیر بحرانی نوسان نموده‌اند.



تصویر ۵. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام WTI در پنجره زمانی ۱۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون GS



تصویر ۶. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام WTI در پنجره زمانی ۲۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون GS



تصویر ۷. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام WTI در پنجره زمانی ۵۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون GS

در ادامه با توجه به نتایج به دست آمده در ارتباط با نفت خام برنت که در قالب جدول (۳) نشان داده شده است می توان دریافت که دوره هایی که در آن ها کمترین عدم کارایی مشاهده گردیده به پنجره زمانی ۵۰۰ روزه و در ارتباط با آزمون AQ اختصاص دارد که تنها ۴۳ و ۱۶۱ مقدار احتمال به ترتیب کمتر از ۰.۰۵ و ۰.۱ بوده اند که نشان دهنده رد فرضیه صفر آزمون است. بنابراین در اکثر زمان ها شکل ضعیف کارایی برای بازار نفت خام برنت مشاهده گردیده است. برخلاف آزمون AQ نتایج آزمون GS نشان دهنده آن است که کارآمدترین وضعیت بازار متعلق به پنجره زمانی ۱۰۰ روزه است.

جدول ۳. نتایج متناظر با هر یک از آماره‌های آزمون برای نفت خام برنت

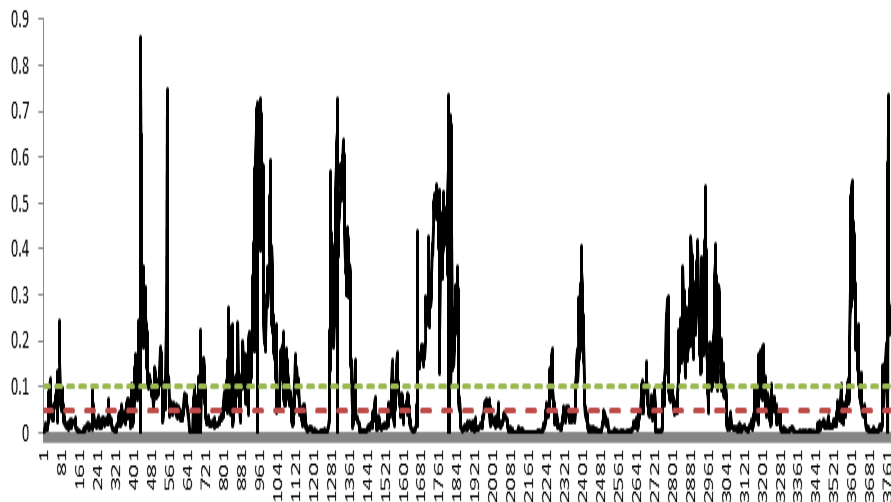
| آماره آزمون | ۱۰۰ | ۲۰۰ | ۵۰۰ |
|-------------|-------------|-----------|-----------|
| Auto-Q | 80* [170]** | 77 [201] | 43 [161] |
| Gen.Spec | 194 [429] | 300 [570] | 290 [566] |

* عدد محاسبه شده در سطح معناداری ۵ درصد

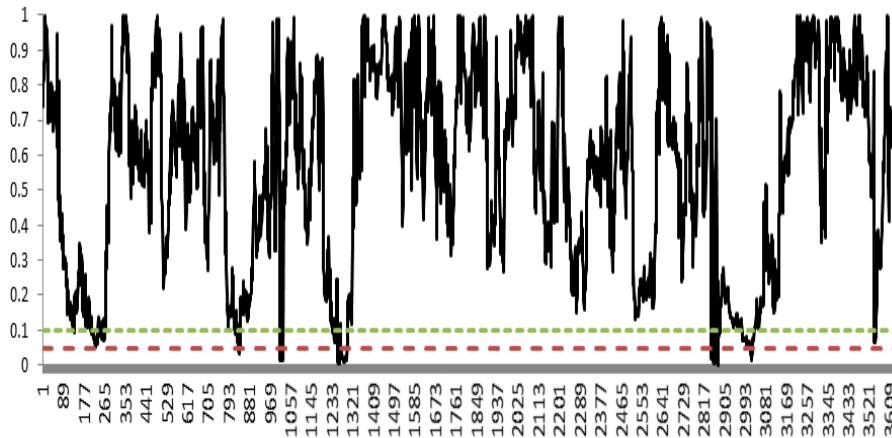
** عدد محاسبه شده در سطح معناداری ۱۰ درصد

منبع: یافته‌های تحقیق

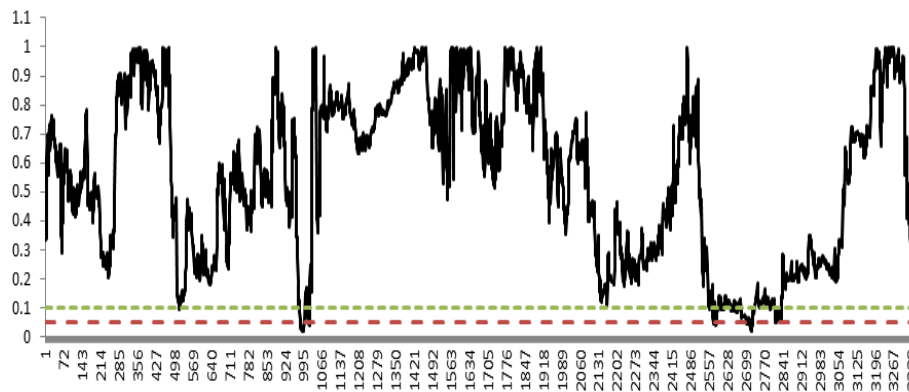
همان گونه که از نتایج حاصله در قالب تصاویر (۸) تا (۱۰) مشخص است. رفتار مقادیر مربوط به مقادیر احتمال در خصوص داده نفت خام برنت با افزایش پنجره‌های زمانی مطالعه دچار تغییر اساسی می‌گردند. به طوری که بیشترین فاصله از شرایط کارایی بازاری را در حالت ۱۰۰ روزه شاهد هستیم و به ترتیب هر چه به سمت بازه ۵۰۰ روزه حرکت می‌کنیم، سطح کارایی افزایش پیدا می‌کند. همچنین بیشترین نوسانات مربوط به مقادیر احتمال را می‌توان در ارتباط با پنجره زمانی ۲۰۰ روزه ذکر نمود که در تصویر (۹) به وضوح قابل مشاهده است.



تصویر ۸. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام برنت در پنجره زمانی ۱۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون AQ

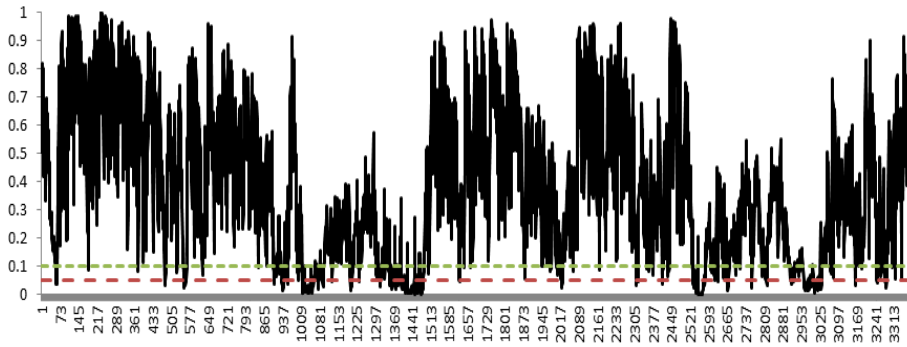


تصویر ۹. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام برنت در پنجره زمانی ۲۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون AQ

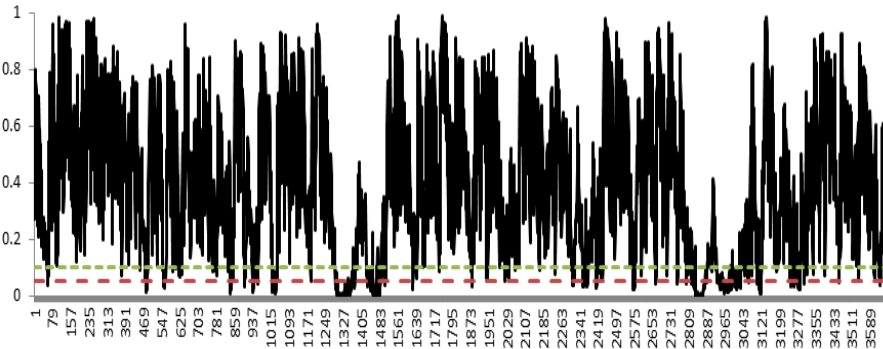


تصویر ۱۰. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام برنت در پنجره زمانی ۵۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون AQ

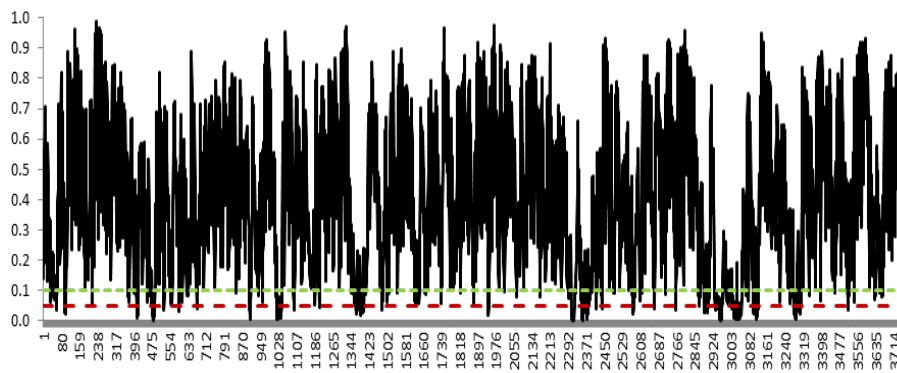
در ارتباط با نتایج آماره آزمون GS در خصوص نفت خام برنت نیز می‌توان به تصاویر (۱۱) تا (۱۳) اشاره نمود. با مقایسه تصاویر مذکور با آنچه که در مورد نفت خام WTI بیان گردید می‌توان به شباهت‌هایی دست یافت که مشخص‌ترین آن، تجمع مشاهده مقادیر احتمال محاسبه شده در نزدیکی مقادیر بحرانی با افزایش طول پنجره زمانی است. این موضوع در بازه ۵۰۰ روزه نمود بیشتری یافته که خود را در دو مقطع زمانی مجزا آشکار ساخته است.



تصویر ۱۱. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام برنت در پنجره زمانی ۱۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون GS



تصویر ۱۲. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام برنت در پنجره زمانی ۲۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون GS



تصویر ۱۳. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به نفت خام برنت در پنجره زمانی ۵۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون GS

پس از بررسی وضعیت نتایج مربوط به کارایی بازاری در ارتباط با نفت خام‌های WTI و برنت، آخرین داده مورد بررسی در این مطالعه به سبد نفتی اوپک اختصاص دارد و همان گونه که از نتایج می‌توان دریافت، سطح عدم کارایی در سری زمانی مربوطه قابل توجه است. به طوری که تمام مقادیر احتمال، در چارچوب پنجره زمانی ۲۰۰ روزه، در سطحی پایین‌تر از ۰.۱ محاسبه گردیده‌اند. همچنین در سایر فواصل زمانی نیز این تعداد قابل توجه بوده و می‌توان این گونه نتیجه گرفت که در آزمون AQ سری بازده نمی‌تواند کارایی بازاری را در شکل ضعیف آن تأیید نماید. همچنین با توجه به نتایج آزمون GS می‌توان مشاهده نمود که تعداد مقادیر احتمالی که بیشتر از سطح ۰.۰۵ هستند بالاتر از آن مقداری است که در تحلیل آزمون AQ مشخص گردیده است. علاوه بر این، زمانی که به روند اعداد در جدول (۴) توجه می‌شود می‌توان مشاهده کرد که همبستگی مثبتی بین افزایش مقادیر طول پنجره‌های زمانی و تعداد مقادیر احتمال مشاهده شده در مورد هر آماره آزمون وجود دارد که بالاتر از سطح ۰.۰۵ می‌باشند.

جدول ۴. نتایج متناظر با هر یک از آماره‌های آزمون برای سبد نفتی اوپک

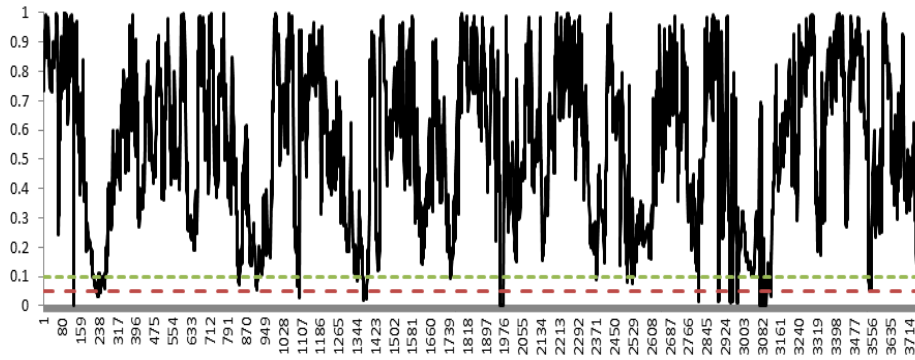
| آماره آزمون | ۱۰۰ | ۲۰۰ | ۵۰۰ |
|-------------|----------------|-------------|-------------|
| Auto-Q | 2137* [2740]** | 3295 [3600] | 3420 [3420] |
| Gen.Spec | 374 [816] | 610 [1308] | 819 [1224] |

* عدد محاسبه شده در سطح معناداری ۵ درصد

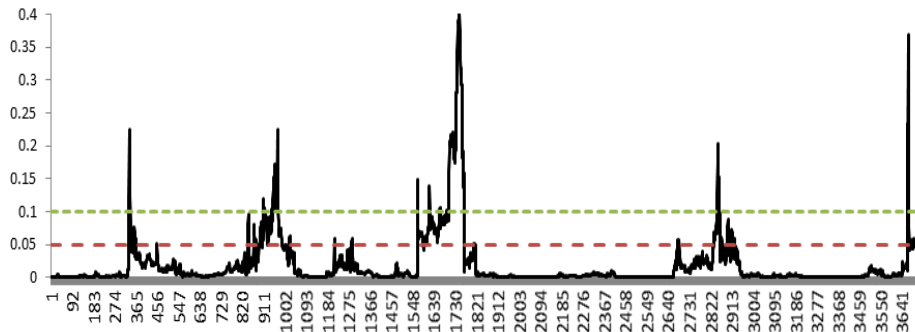
** عدد محاسبه شده در سطح معناداری ۱۰ درصد

منبع: یافته‌های تحقیق

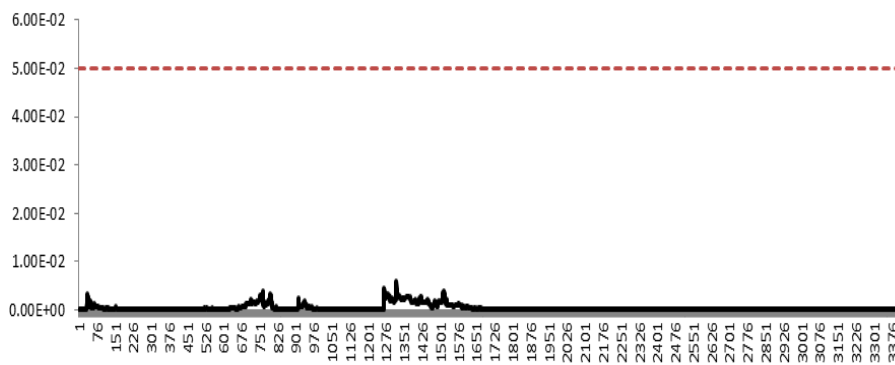
همان گونه که از تصاویر مربوط به رفتار مقادیر احتمال قابل مشاهده است؛ با افزایش طول پنجره زمانی از ۱۰۰ روز به ۵۰۰ روز، سطح کارایی بازاری در مورد سبد نفتی اوپک کاهش قابل ملاحظه‌ای پیدا می‌کند. به نحوی که در چارچوب پنجره زمانی ۵۰۰ روزه، تمامی مقادیر احتمال محاسبه شده اعدادی کمتر از ۰.۱ را شامل می‌شود که بیانگر ناکارایی مطلق در این سطح از بررسی داده است.



تصویر ۱۴. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به سبدنفتی اوپک در پنجره زمانی ۱۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون AQ

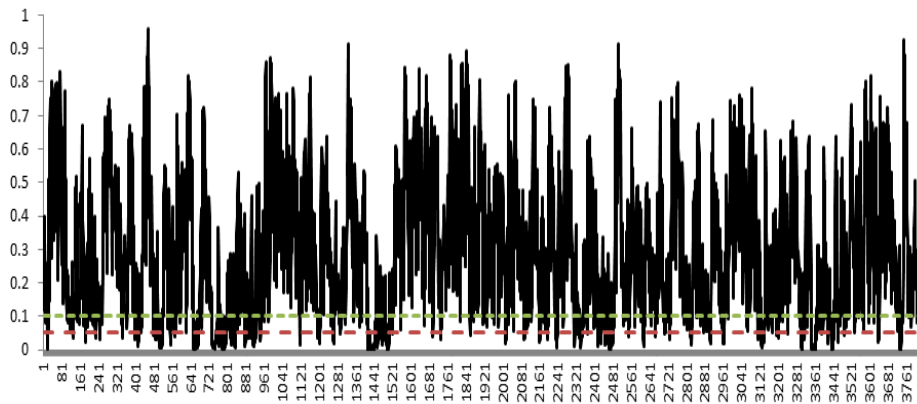


تصویر ۱۵. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به سبدنفتی اوپک در پنجره زمانی ۲۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون AQ

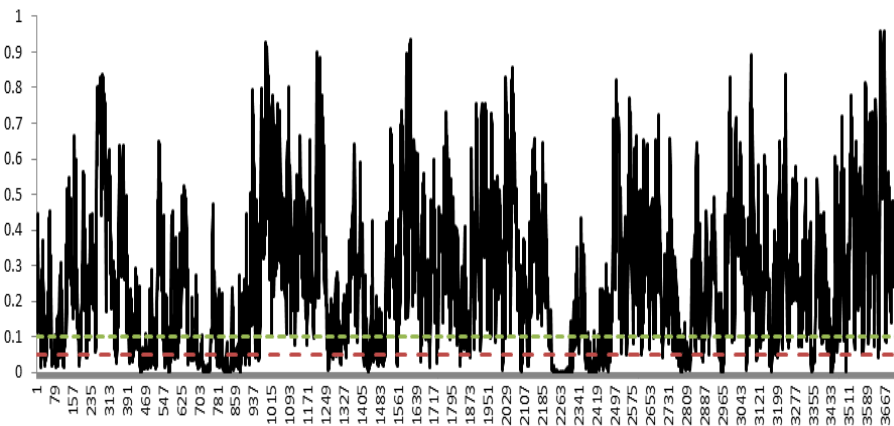


تصویر ۱۶. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به سبدنفتی اوپک در پنجره زمانی ۵۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون AQ

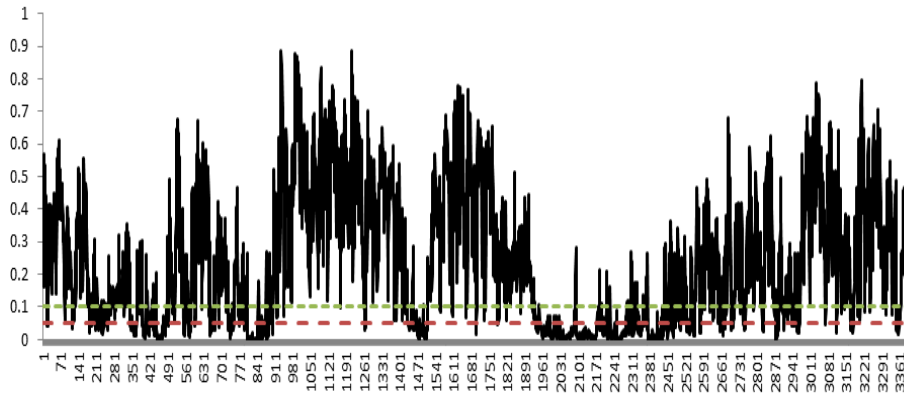
در ادامه نیز رفتار مقادیر احتمال مربوط به آزمون GS در تصاویر (۱۷) الی (۱۹) قابل مشاهده است که با دقت در تصاویر می توان دریافت که با افزایش طول پنجره های زمانی، مقادیر احتمال به اعداد مربوط به مقادیر بحرانی نزدیک تر گردیده اند. در واقع با دقت در پراکندگی مشاهدات مربوط به مقادیر احتمال آماره آزمون در بازه های زمانی ۲۰۰ و ۵۰۰ روزه نسبت به بازه ۱۰۰ روزه مطالعه، می توان کاهش کارایی نسبی را تأیید نمود.



تصویر ۱۷. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به سبدنفتی اوپک در پنجره زمانی ۱۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون GS



تصویر ۱۸. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به سبدنفتی اوپک در پنجره زمانی ۲۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون GS



تصویر ۱۹. رفتار تطوری مقادیر احتمال مربوط به سبدنفتی اوپک در پنجره زمانی ۵۰۰ روزه و در ارتباط با آماره آزمون GS

در مجموع و با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه می‌توان عنوان کرد که در مقایسه رفتار کارایی بازاری میان نفت خام‌های شاخص، بالاترین سطح از عدم کارایی در داده‌های مربوط به سری زمانی بازده سبد نفتی اوپک قابل مشاهده است. این پدیده به چندین دلیل قابل تشریح و توصیف است. مهم‌ترین دلیل این است که بازارهای نفت خام برنت و WTI بازارهای آتی شناخته شده‌ای دارند که به دلیل بهره‌گیری از ابزارهای مشتقه در این بازارها، کارایی به نحو محسوسی در مقایسه با داده سبد نفتی اوپک بالاتر می‌باشد. به لحاظ رتبه کارایی بازاری نیز باید عنوان نمود که کاراترین بازار متعلق به نفت WTI بوده و در مراتب بعدی نفت خام برنت و سبد نفتی اوپک قرار می‌گیرند. لازم به ذکر است که نتایج مربوط به بازارهای نفت خام برنت و WTI مطابق با یافته‌های ژانگ^۱ (۲۰۱۳) می‌باشند. همچنین، مبتنی بر نتایج به دست آمده از آزمون AQ می‌توان بیان نمود که کارایی بازاری در ارتباط با نفت خام برنت بالاتر از WTI بوده است که این نتیجه، مطابق با یافته‌های چارلز و دارنه (۲۰۰۹) نیز می‌باشد.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مطالعه حاضر به بررسی فرضیه بازار تطبیق‌پذیر (AMH) با استفاده از داده‌های روزانه سه نفت خام شاخص شامل نفت WTI، نفت برنت و سبد نفتی اوپک پرداخته

است. همچنین به منظور ارزیابی هرگونه تغییرات در سطح کارایی و سیرتطوری رفتار بازاری در طول زمان و پیگیری تغییر کارایی در داده‌های نفت خام از روش نمونه غلطان با پنجره زمانی با طول‌های مختلف استفاده گردید که مطابق با فرضیه بازار تطبیق پذیر می‌باشد. علاوه بر این در این مطالعه از دو آزمون جایگزین برای بررسی وابستگی خطی و غیرخطی استفاده گردید که شامل آزمون پورتماننو خودکار (AQ) و آزمون طیفی تعمیم یافته (GS) می‌باشند. نتایج این آزمون‌ها نشان داد که شرایط بازار برای نفت خام‌های WTI و برنت سازگار با استدلال فرضیه بازار تطبیق پذیر می‌باشند. در حالی که رفتار داده‌های مربوط به سبد نفتی اپک نشان می‌دهد زمانی که به سمت پنجره‌های زمانی با اندازه‌های بزرگ‌تر نزدیک می‌شویم (از ۱۰۰ به ۵۰۰ روز)، درجه انطباق با AMH کاهش می‌یابد. به طوری که در پنجره زمانی ۵۰۰ روزه می‌توان مشاهده کرد که بازار در کل زمان ناکارآمد است.

مقایسه نتایج به دست آمده در این تحقیق با مطالعات مشابه که عمدتاً مبتنی بر رویکرد سنتی فرضیه بازار کارا به تحلیل و بررسی کارایی بازاری پرداخته‌اند نشانگر آن است که رفتار کارایی بازاری در بازارهای نفتی برخلاف اغلب مطالعات که در آن‌ها به تأیید و یا رد کلی کارایی پرداخته‌اند منطبق نمی‌باشد. آنچه که در واقعیت قابل مشاهده است رفتار نوسانی کارایی در طول زمان و در بازه‌های زمانی مختلف است که در این تحقیق نیز در مورد دو نفت خام شاخص (برنت و WTI) نتایج حاصله مؤید فرضیه بازار تطبیق پذیر می‌باشد و تنها در مورد داده سبد نفتی اوپک است که میزان انطباق نتایج حاصله با فرضیه بازار تطبیق پذیر همزمان با افزایش طول پنجره زمانی (در افق زمانی بلندمدت) کاهش می‌یابد.

در خصوص رفتار مشاهده شده از داده سبد نفتی اوپک نیز باید گفت همان گونه که در بخش نتایج تحقیق نیز بدان اشاره گردید، به دلیل آنکه بازارهای نفت خام برنت و WTI دارای بازارهای آتی شناخته شده‌ای می‌باشند که امکان بهره‌گیری از ابزارهای مشتقه با بازه‌های زمانی مختلف را برای معامله‌گران فراهم می‌آورد، لذا در این بازارها، شفافیت قیمتی به نحو محسوسی بالاتر بوده و به تبع آن کارایی بازاری نیز در مقایسه با داده سبد نفتی اوپک بالاتر می‌باشد. علاوه بر این، دلالت‌های سیاستی دیگری را نیز می‌توان برای این رفتار بیان نمود که از جمله آن‌ها ضعف و مشکلات ساختاری در

برخی از کشورهای عضو اوپک و در مواردی همچون زیرساخت‌های مربوط به حمل و نقل و ظرفیت ذخیره‌سازی است که امکان مدیریت مناسب‌تر بخش عرضه را برای سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان با توجه به شرایط بازار دشوار می‌سازد.

همچنین با بررسی تحولاتی که در بازه زمانی مطالعه رخ داده‌اند می‌توان به برخی رویدادها نیز اشاره نمود که بر وضعیت کارایی در بازارهای نفت خام در این فاصله تأثیر قابل توجهی داشته‌اند: مانند حمله آمریکا به عراق در سال ۲۰۰۳ و بالا رفتن قیمت نفت تا سال ۲۰۰۸، وقوع بحران مالی جهانی در سال ۲۰۰۹ که موجب شوک تقاضای انرژی در جهان گردید و در نتیجه آن بازارهای جهانی با افت قابل توجه در قیمت‌های نفت مواجه گشتند. ظهور پدیده‌ای تحت عنوان انقلاب شیل در ایالات متحده در عرصه تولید نفت (به‌ویژه از سال ۲۰۱۲ تاکنون) که سبب تأثیرگذاری جدی بر قدرت رقابتی سنتی همچون اوپک در بازار گردید و در نهایت نیز می‌توان به بروز بحران و نا آرامی در برخی از کشورهای عضو اوپک مانند لیبی (در سال ۲۰۱۱) و همچنین ونزوئلا اشاره نمود که تأثیر زیادی بر بروز شوک‌های قیمتی در بازار ایجاد نمودند.

منابع

جعفری، صمیمی احمد، بالونژادنوری، روزبه (۱۳۹۳). آزمون فرضیه کارایی ضعیف در بازار نفت خام: مطالعه موردی سبد نفت اوپک، برنت و WTI فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی. ۱۰ (۴۳): ۱-۲۰

فتاحی، شهرام و ترکمان احمدی، معصومه (۱۳۹۰). بررسی کارایی بازار نفت (مطالعه موردی اوپک). پژوهش‌های اقتصاد پولی، مالی. ۲ (۱۸): ۱۲۰-۱۳۸

Akhter, T. and Yong, O., 2019. Adaptive market hypothesis and momentum effect: Evidence from Dhaka Stock Exchange. *Cogent Economics & Finance*, 7(1), p.1650441.

Alvarez-Ramirez, J., Alvarez, J., Rodriguez, E., 2008. Short-term predictability of crude oil markets: a detrended fluctuation analysis approach. *Energy Economics*. 30(5), 2645–2656.

- Alvarez-Ramirez, J., Alvarez, J., Solis, R., 2010. Crude oil market efficiency and modeling: insights from the multiscaling autocorrelation pattern. *Energy Economics*. 32(5), 993–1000.
- Baumeister, C., Peersman, G., 2013a. The Role of Time-Varying Price Elasticities in Accounting for Volatility Changes in the Crude Oil Market, *Journal of Applied Econometrics*. 28: 1087-1109.
- Baumeister, C., Peersman, G., 2013b. Time-Varying Effects of Oil Supply Shocks on the US Economy, *American Economic Journal: Macroeconomics*. 5: 1-28.
- Box, G.E.P., Pierce, D.A., 1970. Distribution of residual autocorrelations in autoregressive integrated moving average time series models. *Journal of the American Statistical Association*, 65, 1509–1526.
- Boya, C.M., 2019. From efficient markets to adaptive markets: Evidence from the French stock exchange. *Research in International Business and Finance*, 49, pp.156-165.
- Charles, A., Darné, O. and Kim, J.H., 2017. Adaptive markets hypothesis for Islamic stock indices: Evidence from Dow Jones size and sector-indices. *International economics*, 151, pp.100-112.
- Charles, A., Darné, O., Kim, J. H., 2011. Small sample properties of alternative tests for martingale difference hypothesis. *Economics Letters*, 110(2), 151–154.
- Escanciano, J. C., Velasco, C., 2006. Generalized spectral tests for the martingale difference hypothesis. *Journal of Econometrics*, 134, 151–185.
- Fama, E.F., 1970. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. *Journal of Finance*. 25, 383–417.
- Farmer, J. D., 2002. Market force, ecology and evolution. *Industrial and Corporate Change*, 11(5), 895-953.
- Hall, S., Foxon, T.J. and Bolton, R., 2017. Investing in low-carbon transitions: energy finance as an adaptive market. *Climate policy*, 17(3), pp.280-298.

- Hong, H., Stein J., 1999. "A unified theory of underreaction, momentum trading, and overreaction in asset markets", *Journal of Finance* 54:2143–2184.
- Kahneman, D., Tversky, A., 1979. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263-291.
- Lazăr, D., Todea, A., & Filip, D., 2012. Martingale difference hypothesis and financial crisis: Empirical evidence from European emerging foreign exchange markets. *Economic Systems*, 36 (3), 338–350.
- Lescaroux, F., Mignon, V., 2008. On the influence of oil prices on economic activity and other macroeconomic and financial variables. *OPEC Energy Review*. 32, 343–380.
- Levich, R.M., Poti, V., 2015. Predictability and 'good deals' in currency markets, *International Journal of Forecasting*, 31(2), 454-472.
- Lo, A.W., 2004. The Adaptive Markets Hypothesis: Market Efficiency from an Evolutionary Perspective. *Journal of Portfolio Management* 30:15–29.
- Lo, A.W., 2005. Reconciling Efficient Markets with Behavioral Finance: The Adaptive Markets Hypothesis. *Journal of Investment Consulting*, Forthcoming, 7(2), 21-41.
- Lobato, I. N., Nankervis, J. C., Savin, N. E., 2001. Testing for autocorrelation using a modified Box-Pierce Q test. *International Economic Review*, 42, 187–205.
- Lommes, G., Sugden, R., 1982. Regret Theory: An Alternative Theory of Rational Choice under Uncertainty. *The Economic Journal*, 92(368), 805-824.
- Numapau Gyamfi, E., 2018. Adaptive Market Hypothesis: Evidence from the Ghanaian Stock Market. *Journal of African Business*, 19(2), pp.195-209.
- Simon, H. A., 1955. A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics*, 69(1), 99-118.
- Swanson, N.R., 1998. Money and output viewed through a rolling window. *Journal of Monetary Economics*.41 (3), 455–474.

Tabak, B.M., Cajueiro, D.O., 2007. Are the crude oil markets becoming weakly efficient over time? A test for time-varying long-range dependence in prices and volatility. *Energy Economics*. 29 (1), 28–36.

Urquhart, A. and McGroarty, F., 2016. Are stock markets really efficient? Evidence of the adaptive market hypothesis. *International Review of Financial Analysis*, 47, pp.39-49.

Varghese, G. and Madhavan, V., 2019. Nonlinear dynamics in crude oil benchmarks: an AMH perspective. *Applied Economics Letters*, pp.1-4.

Zhou, J., Lee, J. M., 2013. Adaptive Market Hypothesis: Evidence from the REIT Market. *Applied Financial Economics*, 23(1), 1649-1662.

A Dynamic Analysis of Market Efficiency on Benchmark Crude oil markets: Based on the Adaptive Market Hypothesis

Majid Mirzaee Ghazani

Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, K. N. Toosi University of Technology, majidmirzaee@kntu.ac.ir

Nasser Safaie

Assistant Professor of Industrial Engineering K. N. Toosi University of Technology, nsafaie@kntu.ac.ir

Received: 2019/03/11 Accepted: 2019/12/02

Abstract

This paper examines the applicability of the adaptive market hypothesis (AMH) as an evolutionary alternative to the efficient market hypothesis (EMH) by studying daily returns on the three benchmark crude oils. The data coverage of daily returns is from January 2th 2003 to March 5th 2018. In this paper, two different tests in the form of two distinguished classes (linear and nonlinear) have been used to evaluate adaptive behavior of returns. The results that were obtained from linear (automatic portmanteau) and nonlinear (generalized spectral) tests represent the oscillatory behavior of returns that corresponds with the adaptive market hypothesis. A rolling window approach with different lengths is applied to track whether returns are predictable or not through time. Among the oil markets examined in this study, the Brent and the WTI oil markets possess the highest efficiency levels, whereas the OPEC oil basket has the lowest efficiency level. In addition, results show that the market conditions for WTI and Brent are consistent with the implication of the AMH model. However, the behavior of OPEC basket data indicates that as we approach longer window lengths (e.g. from 100 to 500-days) the applicability of the adaptive market hypothesis decreases.

JEL Classification: C12 G14 Q40

Keywords: Evolutionary; Adaptive Market Hypothesis; Weak-form efficiency; Crude oil prices.