

## The Price discovery function in relationship between Iran's oil spot market and West Texas Intermediate Futures Market

Mona Echresh Karimi\*

Hasan Farazmand\*\*, Ebrahim Anvari\*\*\*

### Abstract

The relationship between spot and futures markets and how the causal relationship between these two markets is one of the important issues that its identification has a great impact on the planning of the actors of these two markets and the forecast of future prices of a basic asset. In this study, the price discovery function has been investigated in relationship between Iran's oil spot market and West Texas Intermediate oil futures market. For this purpose, the linear causality test based on VECM equations and the Toda Yamamoto nonlinear causality test, as well as monthly data including the Iran's oil spot prices and the futures price of one-to-three months of the world oil market (WTI) has been used during the period of December 2002 to January 2018. The results show that the linear and nonlinear Granger causality has been from the Iran's oil spot market to the world oil futures market, and the reverse is not true. This finding confirms the dominant role of the Iran's oil spot market in price discovery of the world oil futures market. Therefore, the expected price discovery function for the WTI oil futures market has not been realized. According to the results of the reaction functions resulting from the VAR model, The WTI futures market is an follower market and the Iran's oil spot market is a leader market in the transmission of price fluctuations.

---

\* Ph.D. Student of Monetary Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz (Corresponding Author), Karimimona616@gmail.com

\*\* Professor of economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, hfrazmand@scu.ac.ir

\*\*\* Associate Professor of economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, E.anvari@scu.ac.ir

Date received: 12/04/2020, Date of acceptance: 25/07/2020

Copyright © 2010, IHCS (Institute for Humanities and Cultural Studies). This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

۱۴۰ اقتصاد و تجارت نوین، سال پانزدهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۹

**Keywords:** spot market, Futures market, Price discovery function, linear causality, non-linear causality of Toda Yamamoto.

**JEL Classification:** C22,G13,G15.

## کارکرد کشف قیمت در ارتباط بین بازار تک محموله‌ای نفت ایران و بازار آتی نفت وست تگزاس اینترمدیت

منا عچرش کریمی\*

حسن فرازمنند\*\*، ابراهیم انواری\*\*\*

### چکیده

رابطه بین بازارهای تک محموله‌ای و آتی و چگونگی ارتباط علی بین این دو بازار از جمله موضوعات مهمی است که مشخص شدن آن، در برنامه ریزی فعالان این دو بازار و پیش بینی قیمت های آینده یک دارایی پایه تأثیر بسزایی دارد. در این تحقیق کارکرد کشف قیمت در ارتباط بین بازار تک محموله‌ای نفت ایران و بازار آتی نفت وست تگزاس اینترمدیت بررسی شده است. به این منظور از آزمون علیت خطی مبتنی بر معادلات VECM و آزمون علیت غیرخطی تودا یاماموتو و نیز داده های ماهانه شامل قیمت تک محموله‌ای نفت ایران و قیمت آتی های یک تا سه ماهه بازار نفت جهانی (WTI) طی بازه زمانی دسامبر ۲۰۰۲ تا ژانویه ۲۰۱۸ بهره گرفته شده است. نتایج نشان می دهد که علیت گرنجری خطی و غیرخطی از بازار تک محموله‌ای نفت ایران به سمت بازار آتی نفت جهانی بوده است و عکس آن صادق نیست. این یافته مؤید نقش مسلط بازار تک محموله‌ای نفت ایران در کشف قیمت بازار آتی نفت جهانی می باشد. بنابراین عملکرد کشف قیمت مورد انتظار برای بازار آتی نفت WTI تحقق نیافته است. با توجه به نتایج توابع واکنش ناشی از الگوی VAR، بازار آتی WTI بازاری پیرو بوده و بازار تک محموله نفت ایران نیز بازاری پیشرو در انتقال نوسانات قیمتی می باشد.

\* دانشجوی دکتری اقتصاد پولی، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز (نویسنده مسئول)،  
Karimimona616@gmail.com

\*\* استاد اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، hfrazmand@scu.ac.ir

\*\*\* دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، E.anvari@scu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۱/۲۴، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۰۴

**کلیدواژه‌ها:** بازار تک محموله ای، بازار آتی، کارکرد کشف قیمت، علیت خطی، علیت غیر خطی  
تودا-یاماموتو.

طبقه بندی JEL: C22, G13, G15

## ۱. مقدمه

با توجه به فرضیه بازار سرمایه کارا، قیمت‌های نقدی (تک محموله ای، Spot Prices) و آتی بازار هر دارایی با یکدیگر دارای درجه‌ای از همبستگی هستند. بر این اساس، نوع ارتباط بین بازارهای آتی و تک محموله ای از جمله مسائل مهم برای فعالان بازار نفت می‌باشد. در بحث چگونگی ارتباط بین بازارهای آتی و تک محموله ای، دیدگاه‌های متفاوتی وجود دارد از جمله این که آیا قیمت بازار تک محموله ای هدایت‌کننده قیمت بازار آتی است یا بالعکس و یا یک رابطه دوسویه متقابلی میان این دو بازار وجود دارد. برای یافتن این اطلاعات، بررسی روند قیمتی در بازار تک محموله ای و بازار آتی و نوع ارتباط علی بین این قیمت‌ها، حائز اهمیت است. چرا که اطلاعات حاصل از نوع ارتباط علی بین بازارهای آتی و تک محموله ای، به تجزیه و تحلیل و پیش‌بینی رفتار بازار نفت و روند قیمتی در این بازارها کمک شایانی می‌کند. به طور کلی تحلیل دقیق روابط علی میان بازارهای آتی و تک محموله ای و همچنین بررسی کشف قیمت در بازارهای مهمی مانند نفت، اهمیت فراوانی در برنامه ریزی های اقتصاد کلان کشورها داشته است. بنابراین از آنجا که در میان انواع نفت خام، نفت وست تگزاس اینترمدیت (WTI) معامله شده در بازار بورس نایمکس، نفت شاخص آمریکا و معیاری برای تعیین قیمت نفت خام در بازارهای مختلف جهان می باشد، در این تحقیق مکانیزم کشف قیمت (Price Discovery) و ارتباط علی خطی و غیر خطی بین بازارهای آتی جهانی و تک محموله ای شاخص نفت ایران به عنوان یکی از مهم ترین اعضای سازمان کشورهای صادر کننده نفت (Organization of the Petroleum Exporting Countries/ OPEC) بررسی شده است. نقش کشف قیمت در یک بازار دلالت بر آن دارد که قیمت های بازار حاوی اطلاعات مفیدی در مورد پیش بینی قیمت ها در بازار دیگر می باشند. از سوی دیگر، با توجه به اهمیت قراردادهای آتی معامله شده در بازار بورس نایمکس آمریکا به عنوان بزرگ‌ترین بازار مالی دنیا انتظار می‌رود که این بازار آتی سهم مهمی در فرآیند کشف قیمت داشته باشد. بر این اساس یکی از سؤالات مهمی که این تحقیق به دنبال بررسی آن می باشد، این است

که آیا بازار آتی نفت WTI در ارتباط با بازار تک محموله‌ای نفت ایران، به یکی از عملکردهای مهم خود یعنی کشف قیمت دست یافته است یا خیر. جهت علیت خطی و غیر خطی بین دو بازار آتی و تک محموله چگونه می‌باشد؟ کدام یک از بازارهای آتی نفت WTI و تک محموله‌ای نفت ایران، رهبری و کشف قیمت را بر عهده دارند؟ با توجه به اینکه در اقتصاد ایران، نفت همواره به عنوان عنصری غالب در ایجاد تحولات سیاسی، اجتماعی و روابط بین‌الملل بوده و عاملی بسیار تعیین‌کننده در شکل‌گیری عملکرد اقتصاد کشور می‌باشد و از آنجا که درآمدهای نفتی بخش عمده‌ای از کل درآمدهای صادراتی و درآمدهای بودجه‌ای دولت را تشکیل می‌دهند، بررسی کارکرد کشف قیمت بین بازار تک محموله‌ای نفت ایران و بازار آتی شاخص WTI (به عنوان یکی از مهم‌ترین تعیین‌کننده‌های قیمت نفت خام‌های جهان) و نوع ارتباط علی بین این دو بازار مسئله مهمی است که روشن شدن آن می‌تواند کمک شایانی به سیاست‌گذاران کشور و فعالان بازار نفت در جهت پیش‌بینی رفتار بازار نفت و روند قیمتی آن نماید. در واقع اطلاعات حاصل از بررسی کشف قیمت در بازارهای نفتی مهمی همچون بازار تک محموله‌ای نفت ایران و آتی نفت WTI، می‌تواند نقش مهمی در برنامه ریزی اقتصاد کلان کشور داشته باشد. وجه تمایز این مطالعه با سایر مطالعات صورت گرفته در آن است که به منظور بررسی وجود یا عدم وجود رابطه تعادلی بلندمدت، ارتباط هر یک از سررسیدهای مختلف قراردادهای آتی نفت وست تگزاس اینترمدیت را با قیمت تک محموله‌ای ایران، به صورت جداگانه مورد آزمون قرار می‌دهد که هیچ یک از مطالعات قبلی چنین رویکردی نداشته‌اند. همچنین این مطالعه به بررسی چگونگی ارتباط میان بازار تک محموله‌ای ایران و بازار آتی WTI به ویژه از منظر کشف قیمت میان این دو بازار می‌پردازد. این مسئله که کشف قیمت در کدام یک از بازارهای آتی WTI و تک محموله‌ای ایران اتفاق می‌افتد از این نظر حائز اهمیت است که مشخص می‌سازد کدام بازار سریع‌تر به اطلاعات منتشر شده در اقتصاد واکنش نشان می‌دهد. این پژوهش به این صورت سازماندهی شده است: بخش دوم پژوهش، به مبانی نظری اشاره دارد. در بخش سوم نتایج مطالعات تجربی داخلی و خارجی در مورد موضوع مورد پژوهش بررسی می‌شود. بخش چهارم به معرفی متغیرها و روش تحقیق اختصاص دارد و در پایان، نتایج پژوهش ارائه می‌گردد.

## ۲. ادبیات موضوع

در اکتبر سال ۱۹۷۳ هنگامی که اعضای سازمان کشورهای صادرکننده نفت اوپک، ممنوعیت و تحریم نفت را اعلام کردند، قیمت نفت از ۳ دلار به ازای هر بشکه به حدود ۱۲ دلار افزایش پیدا کرد. این بحران یا به عبارتی شوک نفتی، عواقب کوتاه‌مدت و بلندمدت بسیاری را بر روی سیاست‌های جهانی و نیز اقتصاد جهانی بر جای گذاشت که سپس با نام نخستین شوک نفتی خوانده شد و در ادامه نیز بحران نفت ۱۹۷۹ به دومین شوک نفتی تغییر نام یافت. در واقع تا قبل از سال ۱۹۷۳ کلیه فعالیت‌های نفتی توسط شرکت‌های بزرگ نفتی مدیریت می‌شد. به علت نوسانات زیاد قیمت‌ها در نیمه اول دهه ۱۹۸۰ میلادی، بازار نفت تک محموله ای در سال ۱۹۸۵ راه اندازی شد و کشف قیمت نفت توسط این بازار انجام گرفت. به مرور زمان بازار معاملات آتی نفت به منظور پوشش ریسک بنگاه‌های مرتبط با تولید، پالایش و تجارت نفت راه‌اندازی شد. با عمق گرفتن بازار آتی، نقش این بازار در کشف قیمت به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت (کشاوریان و همکاران، ۱۳۹۲، ص: ۱۳۸). با توجه به اینکه قیمت آتی یک کالا نشان‌دهنده ارزش امروز برای در دسترس بودن کالا در زمان معینی در آینده است و به لحاظ اینکه این تعریف شامل ارزش کالا در دو لحظه از زمان می‌شود، می‌توان انتظار داشت که قیمت‌های آتی و تک محموله ای به هم مرتبط باشند. بر همین اساس، بررسی وجود هم‌جمعی و ارتباط بین بازارهای آتی و تک محموله ای نفت، برای معامله‌گران، سفته‌بازان و سیاست‌گذاران حائز اهمیت می‌باشد، چرا که وجود ارتباط بین بازارهای آتی و تک‌محموله‌ای، دلالت بر عملکرد بهینه بازارهای نفت در کشف اطلاعات جدید و مورد نیاز برای قیمت‌گذاری و انتقال این اطلاعات به سایر بازارهای مرتبط دارد (آینسی و سیهون (Inci and Seyhun)، ۲۰۱۷، ص: ۳). به طور کلی، در بازارهای کارای آتی و تک محموله ای، اطلاعات جدید در هر دو بازار به صورت همزمان منعکس می‌شوند و از آنجا که سرمایه‌گذاران قادر به ایجاد فرصت سودآوری با استفاده از اطلاعات موجود در این بازارها نمی‌باشند، بین مبادله در هر دو بازار بی تفاوت خواهند بود. اما در واقعیت، با توجه به کاستی‌ها و نواقص موجود در بازار، اطلاعات جدید ابتدا در یک بازار منتشر می‌شوند و سپس با اندکی وقفه به بازارهای دیگر منتقل می‌گردند و اگر یک بازار سریع‌تر از بازار دیگر به اطلاعات واکنش نشان دهد یک ارتباط رهبری-پیروی (Lead Lag Relationship) میان دو بازار وجود خواهد داشت (چادھاری و سوشیل (Choudhary and Sushil)، ۲۰۱۲،

ص: 167). شواهد تجربی در مورد قیمت های آتی و تک محموله ای، حاکی از واقعیت های متفاوتی است. برخی از مشاهدات نشان می دهد که قیمت های آتی به اطلاعات جدید با سرعت بیشتری نسبت به قیمت تک محموله ای واکنش نشان می دهد که مطالعه سیلوپول و موسی (Silvapulle and Moosa، 1999، ص: 177) از آنجمله است. فاما و فرنچ (Fama and French، 1988، ص: 247) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که می بایست یک رابطه بلندمدت پایدار بین قیمت های آتی و تک محموله ای وجود داشته باشد. در کنار این تئوری ها، دو دیدگاه دیگر در خصوص تأثیر معاملات آتی بر بی ثباتی بازار تک محموله ای وجود دارد. در دیدگاه اول بحث می شود که بازار آتی بی ثباتی بازار تک محموله ای را افزایش می دهد؛ زیرا بازار آتی با تقویت سفته بازی، موجبات افزایش بی ثباتی را در بازار تک محموله ای فراهم می کند. فینگل و سکی (Finglewski، 1981، ص: 448) معتقد است که سطح پایین اطلاعات معامله گران بازار آتی در قیاس با بازار تک محموله ای، بی ثباتی در بازار تک محموله ای را افزایش می دهد. در دیدگاه دوم نیز بحث می شود که بازار آتی بی ثباتی بازار نقد را کاهش می دهد؛ چرا که بازار آتی نقش مهمی را در کشف قیمت ها ایفا کرده و نتیجه آن، افزایش عمق بازار معاملات تک محموله ای و ارتقای کارایی آن است. در این راستا، دانتینی (Dantini، 1978، ص: 81) با مطالعه خود نشان داد معاملات آتی عمق بازار را افزایش و بی ثباتی بازار تک محموله ای را کاهش می دهد (نادعلی، ۱۳۹۲، ص: ۱۴۹). بنابراین مشخص می شود که دیدگاه های متفاوتی در زمینه چگونگی ارتباط بازارهای آتی و تک محموله ای وجود دارد. به طور کلی ارتباط تئوریک بین قیمت آتی و تک محموله ای با استفاده از فرمول قیمت گذاری با فرض وجود شرایط بدون فرصت آربیتراژ به صورت زیر برآورد می شود:

$$F_t = S_t e^{(r_t - q_t)(T-t)} \quad (1)$$

که در آن  $F_t$  قیمت قرارداد آتی در زمان  $t$  با سررسید دوره  $T$ ،  $S_t$  قیمت تک محموله ای،  $r_t$  نرخ بهره بدون ریسک در زمان  $t$  و  $q_t$  بیان کننده اثرات رفاهی حاصل از نگهداری دارایی است. با گرفتن لگاریتم طبیعی از طرفین معادله فوق، می توان رابطه بین قیمت های آتی و تک محموله ای را به صورت زیر بیان کرد:

$$f_t = s_t + (r_t - q_t)(T - t) \quad (2)$$

که در آن  $f_t = \ln(F_t)$  و  $s_t = \ln(S_t)$  است.

اگر این سه مجموعه با بردار هم انباشتگی  $(1, -1, -1)$  هم انباشته باشند، می‌توان تصور کرد که تعادل بلندمدت بین  $s_t$  و  $f_t$  و  $(r_t - q_t)(T - t)$  وجود دارد و بازار آتی در قیمت گذاری کارا است (رانگ و ژن لانگ (Rong and Zhen-long)، 2008، ص: 6). اگر  $s_t$  و  $f_t$  هم انباشته باشند، می‌توان آزمون علیت گرنجر را بر مبنای تصحیح خطای برداری انجام داد و جریان اطلاعات و رابطه رهبری-پیروی بین بازارهای آتی و تک محموله ای را بررسی کرد یا می‌توان معادله (۲) را مرتب و مدل اقتصادسنجی زیر را برقرار کرد:

$$f_t - s_t = \alpha + \beta(r_t - q_t)(T - t) \quad (3)$$

با استفاده از رگرسیون می‌توان روابط بین  $s_t$  و  $f_t$  را بررسی کرد ( $\alpha = 0$  و  $\beta = 0$ ،  $\varepsilon_t$  جزء اخلاص). این فرمول قیمت گذاری آتی به صراحت نشان می‌دهد که بررسی رابطه بین  $f_t$  و  $s_t$  نه تنها کارایی قیمت گذاری بازار آتی، بلکه جریان اطلاعات و رابطه رهبری پیروی بین بازارها را نیز به دست می‌دهد. اگر  $f_t$  نسبت به  $s_t$  سریع تر به اطلاعات جدید واکنش نشان دهد، بازار آتی از کارکرد کشف قیمت برخوردار خواهد بود (رانگ و ژن لانگ (Rong and Zhen-long)، 2008، ص: 6).

ارتباط بازارهای آتی و تک محموله ای کالاها و نقش این بازارها در ارائه یک مکانیزم کشف قیمت کارآمد، تحقیقات تجربی گسترده‌ای را به خود اختصاص داده است. وانگ و همکاران در مورد ارتباط قیمت های آتی و تک محموله ای نفت، از روش غیرخطی VECM آستانه ای و داده های هفتگی مربوط به سری های قیمتی آتی و تک محموله ای نفت WTI در دوره زمانی ژانویه ۱۹۸۶ تا فوریه ۲۰۱۱ استفاده نموده اند. نتایج نشان داد که رابطه بین قیمت های آتی و تک محموله ای از نوع هم جمعی است (Wang and et al 2013). الزهرانی و همکاران علیت بین بازارهای آتی و تک محموله ای نفت را با استفاده از داده های روزانه قیمت های تک محموله ای و قرارداد آتی یک ماهه نفت WTI در بازه زمانی ۲۰ فوریه ۲۰۰۳ تا ۱۹ آوریل ۲۰۱۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. در این مطالعه به منظور ارزیابی علیت خطی بین متغیرها نیز، الگوهای VECM و VAR نامقید مورد استفاده قرار گرفت. نتایج حاصل از هر دو الگو، نشان دهنده علیت خطی دوسویه بین قیمت آتی و تک محموله ای نفت می‌باشد و هر یک از بازارها کشف قیمت را در مورد



بازار دیگر انجام می‌دهد (Alzahrani and et al 2014). شیون لی با استفاده از داده‌های روزانه مربوط به قیمت‌های نقدی و آتی شاخص سهام CSI300 به مطالعه اثر سرریز نوسانات بین بازارهای آتی و نقدی سهام چین در طول دوره ۱۶ آوریل ۲۰۱۰ تا ۲۵ سپتامبر ۲۰۱۴ پرداخت. نتایج مدل گارچ دو متغیره نشان داد که یک اثر سرریز نوسانات دوسویه اما نامتقارن بین بازار نقدی و آتی شاخص CSI300 وجود دارد (Shiyun Li 2015). نوریتی با بهره‌گیری از روش حداقل مربعات محدود شده و آزمون علیت تو-دایاماموتو (Toda Yamamoto Causality Test) به بررسی کارایی بازار آتی طلا در مالزی از نظر کشف قیمت و ارتباط علی آن با بازار نقدی پرداختند. نتایج نشان داد که بازار معاملات آتی طلای مالزی در ایفای نقش کشف قیمت ناموفق بوده است (Noryati 2016). مهرآرا و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی چگونگی ارتباط علی بین دو بازار نقد و آتی سکه طلا در ایران پرداختند. نتایج حاصل از رویکرد هم‌جمعی، حاکی از وجود رابطه بلندمدت بین دو بازار بوده و با توجه به معادلات ECM و آزمون علیت گرنجری ناشی از آن، ارتباط علی دو طرفه بین این بازارها در کوتاه و بلند مدت به دست آمد. محمدی و همکاران (۱۳۹۵) برای بررسی کشف قیمت و سرریز نوسانات میان بازارهای آتی و نقدی سکه، از آزمون‌های علیت خطی و غیرخطی استفاده کردند. نتایج نشان داد که علیت و سرریز نوسانات از بازار نقدی به سمت بازار آتی بوده و کشف قیمت بیشتر در بازار نقدی صورت می‌گیرد.

بنابراین مطالعات بسیاری در خصوص بازار قراردادهای آتی و چگونگی ارتباط بین بازارهای آتی و تک محموله‌ای انجام شده است. نتایج مطالعات صورت گرفته، حاکی از آن است که این بازارها با یکدیگر در ارتباط بوده و اطلاعات موجود در یک بازار می‌تواند سایر بازارها را تحت تأثیر قرار دهد. نکته مهم در مطالعات صورت گرفته در داخل و خارج از کشور آن است که در اغلب این مطالعات، ارتباط قیمت‌های آتی و تک محموله‌ای در یک بازار یکسان مورد بررسی قرار گرفته است و ارتباط این قیمت‌ها برای دو نوع بازار شاخص مورد توجه قرار نگرفته است. در این مطالعه سعی شده، ارتباط قیمت‌های آتی و تک محموله‌ای چه از نظر علیت به صورت خطی و غیر خطی و چه از نظر کشف قیمت برای دو نوع نفت شاخص WTI و ایران مورد ارزیابی قرار گیرد. اهمیت این بررسی از آنجا ناشی می‌شود که بطور کلی مسئله کشف قیمت در بازار تک محموله‌ای و آتی

یک دارایی پایه و نوع ارتباط علی بین این دو بازار، در تصمیم‌گیری فعالان اقتصادی کشور و پیش‌بینی قیمت‌های آینده مؤثر خواهد بود.

در واقع مرور کلی مطالعات تجربی صورت گرفته در زمینه ارتباط بین بازارهای تک محموله‌ای و آتی نشان می‌دهد که تاکنون مطالعه مستقیمی در اقتصاد ایران پیرامون تبیین نوع ارتباط علی بین بازار تک محموله‌ای نفت ایران و بازار نفت جهانی انجام نگرفته است. در مطالعات داخلی اغلب ارتباط بین قیمت‌های تک محموله‌ای و آتی برای بازار یک دارایی پایه (به عنوان مثال بازارهای تک محموله‌ای و آتی سکه طلا، بازارهای تک محموله‌ای و آتی نفت WTI و یا شاخص برنت) مورد بررسی قرار گرفته و کمتر به ارزیابی چگونگی ارتباط بین بازارهای تک محموله‌ای و آتی دو نوع نفت شاخص پرداخته شده است. بنابراین از این جهت می‌توان این مطالعه را متمایز از سایر مطالعات گذشته که در داخل و خارج از کشور انجام شده است، در نظر گرفت.

### ۳. الگوی مورد استفاده و روش انجام تحقیق

#### ۱.۳ متغیرها و داده‌های تحقیق

در میان انواع نفت خام، نفت WTI بیشترین قراردادهای مبادله آتی نفت در جهان را به خود اختصاص داده است (درخشان، ۱۳۹۰). بنابراین در این مطالعه، قیمت این نوع نفت را در بازار بورس آتی نایمکس، مورد استفاده قرار می‌دهیم. از طرف دیگر، بر اساس گزارش سازمان مطالعات انرژی آمریکا (به عنوان نهاد اطلاع‌رسانی بین‌المللی انرژی)، ایران با منابع عظیم نفت و گاز، دارای چهارمین ذخایر نفتی اثبات شده جهان و دومین ذخایر بزرگ گاز طبیعی در جهان است.<sup>۱</sup> بر همین اساس، با توجه به اهمیت نفت WTI و همچنین نفت ایران به عنوان عضو تأثیرگذار اوپک در تعیین قیمت نفت خام‌های جهان، در این بخش به بررسی روابط علی بین بازارهای آتی و تک محموله‌ای این دو نوع نفت شاخص و همچنین تعیین امکان کشف قیمت برای بازار آتی WTI می‌پردازیم. برای این منظور از داده‌های سری زمانی ماهانه متغیرهای قیمت تک محموله‌ای نفت ایران و قیمت قراردادهای آتی نفت WTI با سررسیدهای یک، دو و سه ماهه طی بازه زمانی دسامبر ۲۰۰۲ تا ژانویه ۲۰۱۸ استفاده می‌کنیم. لازم به ذکر است که در ابتدا هر سه قرارداد آتی یک تا سه ماهه نفت WTI را برای بررسی وجود ارتباط بلندمدت با قیمت تک محموله‌ای نفت

ایران مورد استفاده قرار می‌دهیم و پس از تأیید وجود ارتباط بین هر کدام از این قراردادها با قیمت تک محموله‌ای، بر آن نوع قرارداد تمرکز می‌نماییم. داده‌های مربوط به قیمت قراردادهای آتی با سررسیدهای یک تا سه ماهه نفت WTI از اطلاعات منتشر شده توسط اداره اطلاعات انرژی (Energy Information Administration) آمریکا استخراج گردیده است و آمار و اطلاعات مربوط به قیمت تک محموله‌ای نفت ایران نیز از پایگاه اینترنتی اوپک به دست آمده است.

### ۲.۳ آزمون‌های علیت خطی گرنجری و غیرخطی تودا-یاماموتو (Toda Yamamoto)

روش آزمون علیت گرنجری یکی از کاربردی‌ترین روش‌ها برای بررسی رابطه علیت است. روابط علیت گرنجری مرسوم، مبتنی بر فرض خطی بودن (Linearity) هستند که این فرض می‌تواند در نشان دادن ماهیت صحیح و واقعی روابط متغیرها محدود کننده باشد. از طرف دیگر شواهد موجود، از وجود ساختار غیرخطی میان قیمت‌های آتی و تک محموله‌ای حکایت دارد (بکیروس و دیکس (Bekiros and Diks)، 2008، ص: 2678). در صورتی که متغیرها رفتار غیرخطی از خود نشان دهند، این احتمال وجود دارد که آزمون خطی علیت گرنجری از کشف روابط علی میان متغیرها ناتوان بماند. بنابراین برای درک بهتر ارتباط موجود، لازم است که از آزمون‌های علیت غیرخطی استفاده شود (محمودی و همکاران، ۱۳۹۵، ص: ۳۰). بر این اساس، در سال‌های اخیر مدل‌های علیت غیرخطی مورد استفاده قرار گرفته است. در همین راستا، تودا-یاماموتو در سال ۱۹۹۵ روش ساده‌ای به صورت تخمین یک مدل VAR تعدیل یافته برای بررسی رابطه علیت گرنجری پیشنهاد دادند. آنها استدلال می‌کنند که این روش حتی شرایط وجود یک رابطه هم‌جمعی بین متغیرها نیز معتبر است. در این روش ابتدا می‌بایست تعداد وقفه‌های بهینه (K) مدل VAR، سپس درجه پایایی ماکزیمم (dmax) را تعیین نمود و یک مدل VAR را با تعداد وقفه‌های (k+dmax) تشکیل داد. بنابراین اگر مدل دو متغیره زیر را در نظر بگیریم، آزمون علیت تودا-یاماموتو را می‌توان به صورت ذیل مشخص نمود:

$$(Y)_t = \alpha + \sum_{i=1}^{k+d \max} \alpha_{1i} (Y)_{t-i} + \sum_{j=1}^{k+d \max} \alpha_{2j} (X)_{t-j} + \mu_{1t} \quad (۴)$$

$$(X)_t = \beta + \sum_{i=1}^{k+d \max} \beta_{\gamma i}(X)_{t-i} + \sum_{j=1}^{k+d \max} \beta_{\gamma j}(Y)_{t-j} + \mu_{\gamma t} \quad (5)$$

آماره آزمون مورد استفاده، آماره والد می باشد. مزیت این روش آن است که ما را از لزوم اطلاع داشتن از ویژگی های هم جمعی سیستم بی نیاز می کند و تنها اطلاع از رتبه مدل VAR و درجه پایایی ماکزیمم متغیرها نیز کفایت می کند (رضایی، ۱۳۹۳، ص: ۱۶۹). با توجه به اینکه در روش تودا-یاماموتو به اطلاعاتی در خصوص درجه پایایی متغیرها و وقفه بهینه نیازمندیم، از این رو ابتدا پایایی متغیرها را مورد آزمون قرار داده و سپس به تعیین وقفه بهینه خواهیم پرداخت.

#### ۴. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته های تحقیق

##### ۱.۴ پایایی (Stationarity) و آزمون ریشه واحد (Unit Root Test)

قبل از بررسی روابط بین قیمت های آتی نفت WTI و تک محموله ای نفت ایران، آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) را به منظور اطمینان از پایایی سری های زمانی، انجام می دهیم. جدول ۱ نتایج آزمون ADF را در سطح متغیرها نشان می دهد. در این جدول متغیرهای F1، F2 و F3 به ترتیب معرف قیمت های قراردادهای آتی یک، دو و سه ماهه نفت WTI هستند و متغیر ispot نیز بیانگر قیمت نفت ایران در بازار تک محموله ای آن می باشد. با توجه به مقادیر احتمال آماره ADF (مقادیر موجود در پرانتز)، مشاهده می شود که تمامی متغیرها در سطح ناپایا هستند. در جدول ۲ نیز نتایج آزمون ADF برای تفاضل مرتبه اول متغیرها گزارش شده است. بر اساس این جدول، تمامی متغیرها با یک بار تفاضل گیری پایا شده و لذا انباشته از درجه یک می باشند.

جدول ۱. نتایج آزمون ADF برای بررسی پایایی در سطح متغیرها

Critical values	F1	F2	F3	Isport
٪۱	-۴/۰۱	-۴/۰۱	-۴/۰۱	-۴/۰۱
٪۵	-۳/۴۳	-۳/۴۳	-۳/۴۳	-۳/۴۳
٪۱۰	-۳/۱۴	-۳/۱۴	-۳/۱۴	-۳/۱۴
ADF statistic	-۲/۳۵ (۰/۴۰)	-۲/۳۵ (۰/۴۰)	-۲/۳۴ (۰/۴۰)	-۱/۶۱ (۰/۷۸)

مقادیر موجود در پرانتز نشان دهنده احتمال مربوط به آماره ADF می باشد.

منبع: یافته های تحقیق

کارکرد کشف قیمت در ارتباط بین بازار تک محموله‌ای ... (منا عچرش کریمی و دیگران) ۱۵۱

جدول ۲. نتایج آزمون ADF برای بررسی پایایی در تفاضل مرتبه اول متغیرها

Critical values	DF1	DF2	DF3	Dispot
٪۱	-۴/۰۱	-۴/۰۱	-۴/۰۱	-۴/۰۱
٪۵	-۳/۴۳	-۳/۴۳	-۳/۴۳	-۳/۴۳
٪۱۰	-۳/۱۴	-۳/۱۴	-۳/۱۴	-۳/۱۴
ADF statistic	-۸/۰۱ (۰/۰۰)	-۷/۸۸ (۰/۰۰)	-۷/۸۱ (۰/۰۰)	-۸/۴۹ (۰/۰۰)

مقادیر موجود در پرانتز نشان دهنده احتمال مربوط به آماره ADF می باشد. D بیانگر تفاضل مرتبه اول متغیرها است.

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۲.۴ تعیین وقفه بهینه مدل

به منظور تعیین وقفه بهینه مدل، از معیارهایی همچون معیار شوارتز (SC)، آکائیک (AIC)، حنان کوئین (HQ) و معیار خطای نهایی پیش بینی (FPE) تا ۸ وقفه استفاده می نماییم. نتایج در جدول (۳) بیانگر این است که وقفه بهینه بر اساس تمامی معیارها، ۳ می باشد.

جدول ۳. تعیین وقفه بهینه مدل

وقفه	FPE	AIC	SC	HQ
۰	۶۳۹۰/۸۱۶	۱۶/۷۴	۱۶/۷۸	۱۶/۷۵
۱	۷۶۵/۱۲	۱۲/۳۱	۱۲/۴۳	۱۲/۳۶
۲	۵۴۴/۳۲	۱۱/۹۷	۱۲/۱۷	۱۲/۰۵
۳	۴۴۰/۴۱*	۱۱/۷۶*	۱۲/۰۴*	۱۱/۸۷*
۴	۴۶۱/۵۰	۱۱/۸۰	۱۲/۱۷	۱۱/۹۵
۵	۴۷۵/۰۷	۱۱/۸۳	۱۲/۲۸	۱۲/۰۱
۶	۴۸۳/۸۵	۱۱/۸۵	۱۲/۳۸	۱۲/۰۷
۷	۴۹۴/۲۰	۱۱/۸۷	۱۲/۴۸	۱۲/۱۲
۸	۵۱۵/۶۷	۱۱/۹۱	۱۲/۶۰	۱۲/۱۹

\*درجه وقفه انتخاب شده به وسیله معیار اطلاعات

منبع: محاسبات محقق

### ۳.۴ آزمون هم‌جمعی یوهانسن (johansen cointegration test)

در این مطالعه به منظور تعیین اینکه از میان قراردادهای آتی با سررسیدهای مختلف، کدام یک از قراردادهای در تعامل و ارتباط بلند مدت با قیمت تک محموله ای نفت ایران می‌باشد، آزمون هم‌جمعی یوهانسن مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج آزمون حداکثر مقدار ویژه ( $\lambda_{max}$ ) و آزمون اثر ( $\lambda_{trace}$ ) یوهانسن برای بررسی وجود ارتباط بلند مدت بین هر یک از قراردادهای آتی با قیمت تک محموله ای نفت ایران در جداول ۴ تا ۶ ارائه شده است.

جدول ۴. آزمون یوهانسن برای بررسی وجود تعامل بین قرارداد آتی یک ماهه (f1) و قیمت تک محموله ای ایران (ispot)

آزمون صفر	آزمون مقابل	آماره آزمون اثر	مقدار بحرانی ۰.۵٪
$r = 0^*$	$r = 1$	۱۶/۱۷	۱۵/۴۹
$r \leq 1$	$r = 2$	۳/۴۶	۳/۸۴

آزمون صفر	آزمون مقابل	آماره آزمون حداکثر مقدار ویژه	مقدار بحرانی ۰.۵٪
$r = 0$	$r = 1$	۱۲/۷۰	۱۴/۲۶
$r \leq 1$	$r = 2$	۳/۴۶	۳/۸۴

\* رد فرضیه صفر در سطح ۰.۵٪

منبع: محاسبات محقق

با توجه به جدول فوق، آماره آزمون اثر، وجود یک بردار هم‌جمعی را میان قرارداد آتی یک ماهه و قیمت تک محموله ای ایران تأیید می‌کند در حالی که بر اساس آماره آزمون حداکثر مقدار ویژه، هیچ بردار هم‌جمعی میان این دو متغیر وجود ندارد. نتایج آزمون یوهانسن از بررسی ارتباط بین قرارداد آتی دو ماهه با قیمت تک محموله ای ایران نیز در جدول ۵ ارائه شده است.

کارکرد کشف قیمت در ارتباط بین بازار تک محموله‌ای ... (منا عچرش کریمی و دیگران) ۱۵۳

جدول ۵. آزمون یوهانسن برای بررسی وجود تعامل بین قرارداد آتی دو ماهه (f2) و قیمت تک محموله‌ای ایران (ispot)

آزمون صفر	آزمون مقابل	آماره آزمون اثر $(\lambda_{trace})$	مقدار بحرانی ۵٪ $(\lambda_{trace})$	آماره آزمون حداکثر مقدار ویژه $(\lambda_{max})$	مقدار بحرانی ۵٪ $(\lambda_{max})$
$r = 0$	$r = 1$	۱۴/۰۴	۱۵/۴۹	۱۰/۸۴	۱۴/۲۶
$r \leq 1$	$r = 2$	۳/۱۹	۳/۸۴	۳/۱۹	۳/۸۴

منبع: محاسبات محقق

همانطور که از جدول ۵ مشاهده می‌شود، بر اساس هر دو آماره آزمون اثر و حداکثر مقدار ویژه، هیچ رابطه هم‌جمع‌ی میان قرارداد آتی دو ماهه و قیمت تک محموله‌ای نفت وجود ندارد. نهایتاً، آزمون یوهانسن برای بررسی ارتباط بین قرارداد آتی سه ماهه با قیمت تک محموله‌ای ایران نیز در جدول ۶، نشان دهنده عدم وجود رابطه هم‌جمع‌ی میان این دو متغیر می‌باشد.

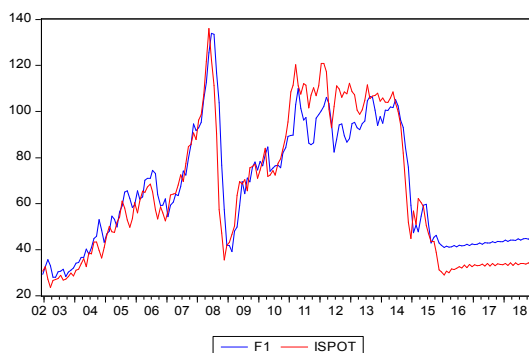
جدول ۶. آزمون یوهانسن برای بررسی وجود تعامل بین قرارداد آتی سه ماهه (f3) و قیمت تک محموله‌ای نفت ایران (ispot)

آزمون صفر	آزمون مقابل	آماره آزمون اثر $(\lambda_{trace})$	مقدار بحرانی ۵٪ $(\lambda_{trace})$	آماره آزمون حداکثر مقدار ویژه $(\lambda_{max})$	مقدار بحرانی ۵٪ $(\lambda_{max})$
$r = 0$	$r = 1$	۱۲/۸۳	۱۵/۴۹	۹/۹۰	۱۴/۲۶
$r \leq 1$	$r = 2$	۲/۹۲	۳/۸۴	۲/۹۲	۳/۸۴

منبع: محاسبات محقق

لازم به ذکر است انجام آزمون یوهانسن برای بررسی ارتباط قراردادهای آتی دو و سه ماهه با قیمت تک محموله‌ای نیز با در نظر گرفتن تمامی حالات هم‌جمع‌ی (از نظر روند و عرض از مبدا)، مؤید عدم وجود رابطه بین این متغیرها می‌باشد. بنابراین با توجه به نتایج ارائه شده در جداول فوق به نظر می‌رسد از میان قراردادهای آتی نفت WTI با سررسیدهای مختلف، قرارداد آتی با نزدیک‌ترین زمان سررسید (قرارداد یک ماهه) دارای

تعامل و ارتباط تعادلی بلند مدت با قیمت تک محموله ای نفت ایران می باشد. بر همین اساس، تمرکز این مطالعه بر روی قراردادهای آتی یک ماهه WTI می باشد چراکه انتظار می رود این قراردادها نسبت به شوک های حاصل از نوسانات قیمتی نفت واکنش پذیرتر بوده و لذا بیشتر در معرض فعالیت های سفته بازی قرار داشته باشند. قرارداد آتی یک ماهه نفت WTI فعال ترین قرارداد آتی معامله شده در جهان می باشد و قیمت آن به عنوان معیاری برای قیمت گذاری نفت خام های سراسر جهان عمل می کند (کاپولا (Coppola)، 2008، ص: 38). از طرف دیگر، بررسی نموداری رفتار سری های قیمت آتی یک ماهه WTI و قیمت تک محموله ای ایران در طول زمان (نمودار ۱) نیز مؤید ارتباط بلند مدت میان این دو سری است و نشان می دهد که هر دو سری گرایش به حرکت هم جهت در طول زمان دارند که این مسئله نشان دهنده همبستگی قوی میان بازارهای آتی WTI و تک محموله ای نفت ایران می باشد. بر این اساس؛ بررسی روابط علی بین این دو بازار به منظور تحلیل کشف قیمت و تعیین بازار پیشرو که نقش غالب در هدایت قیمت های بازار دیگر را داشته باشد، ضروری است که در ادامه به آن پرداخته می شود.



نمودار ۱. روند سری های قیمت تک محموله ای نفت ایران و آتی یک ماهه نفت WTI در طول زمان

#### ۴.۴ آزمون های کارکرد کشف قیمت در بازار آتی نفت WTI

در این مطالعه به منظور تحلیل و بررسی این مسأله که کشف قیمت در کدام یک از بازارهای آتی و تک محموله ای صورت می گیرد، از دو رویکرد متفاوت آزمون علیت خطی و آزمون علیت غیر خطی استفاده شده است که در ادامه نتایج هر یک از این رویکردها ارائه می شود.



#### ۱.۴.۴ نتایج آزمون علیت خطی گرنجر

با توجه به وجود هم‌جمعی بین قیمت تک محموله‌ای نفت ایران و قیمت آتی یک ماهه نفت WTI، معادلات تصحیح خطای برداری (۶) و (۷) را برآورد کرده و بر اساس این معادلات، آزمون علیت خطی گرنجر را با استفاده از آماره آزمون والد انجام می‌دهیم.

$$D(f^1)_t = C_1 + \alpha_{1i} \sum_{i=1}^r D(f^1)_{t-i} + \beta_{1j} \sum_{j=1}^r D(ispot)_{t-j} + \lambda(ECT)_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (6)$$

$$D(ispot)_t = C_2 + \alpha_{2i} \sum_{i=1}^r D(f^1)_{t-i} + \beta_{2j} \sum_{j=1}^r D(ispot)_{t-j} + \mu(ECT)_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (7)$$

نتایج آزمون علیت خطی گرنجر در جدول ۷ نمایش داده شده است. با توجه به مقدار احتمال صفر آماره والد، فرضیه صفر مبنی بر علت نبودن ضرایب با وقفه قیمت تک محموله‌ای ایران رد می‌شود و در نتیجه رابطه علیت خطی از سوی قیمت تک محموله‌ای ایران به قیمت آتی برقرار می‌باشد. همچنین مقدار احتمال آماره والد در بررسی فرضیه صفر علت نبودن ضرایب باوقفه قیمت آتی، بیانگر عدم وجود علیت خطی از قیمت آتی به تک محموله‌ای ایران می‌باشد. به این ترتیب آزمون علیت خطی گرنجر، یک رابطه علیت خطی یک سویه از قیمت تک محموله‌ای ایران به قیمت آتی نفت WTI نشان می‌دهد.

جدول ۷. نتایج آزمون علیت خطی

df	Null hypothesis	Chi-square	P-value
۳	$D(ispot) \neq \gg D(f1)$	۱۰۳.۲۲	۰.۰۰۰*
۳	$D(f1) \neq \gg D(ispot)$	۰.۴۳	۰.۹۳

\* نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۱٪ است.

فرضیه صفر به صورت  $D(f1) \neq \gg D(ispot)$  به این معنی است که قیمت آتی یک ماهه، علیت گرنجر قیمت تک محموله‌ای ایران نیست.

مأخذ: نتایج تحقیق

#### ۲.۴.۴ نتایج آزمون علیت غیرخطی تودا- یاماموتو

در مطالعه حاضر با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون ریشه واحد ADF و نیز معیارهای تعیین وقفه، درجه پایایی ماکزیمم و وقفه بهینه در مدل VAR به ترتیب برابر ۱ و ۳ می‌باشد.

بنابراین به منظور بررسی رابطه علیت غیرخطی تودا- یاماموتو میان قیمت های آتی WTI و تک محموله ای ایران، از معادله های خود رگرسیون برداری (۸) و (۹) با تعداد ۴ وقفه (k+dmax=3+1=4) استفاده می نمایم و برای آزمون ضرایب به دست آمده از این معادلات، آزمون والد به کار برده می شود.

$$(f1)_t = \alpha + \sum_{i=1}^{k+d \max} \alpha_{vi} (f1)_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d \max} \alpha_{vi} (ispot)_{t-i} + \mu_{vt} \quad (8)$$

$$(ispot)_t = \beta + \sum_{i=1}^{k+d \max} \beta_{vi} (f1)_{t-i} + \sum_{i=1}^{k+d \max} \beta_{vi} (ispot)_{t-i} + \mu_{vt} \quad (9)$$

جدول (۸) نتایج آزمون علیت تودا- یاماموتو را در مورد معناداری ضرایب با وقفه متغیرهای به کار رفته در معادلات (۸) و (۹) نشان می دهد که می تواند با نتایج علیت مرسوم خطی گرنجر در جدول (۷) مقایسه شود. همان گونه که در جدول (۸) مشاهده می شود، رابطه علیت غیرخطی یک سویه از قیمت تک محموله ای نفت ایران به قیمت آتی یک ماهه نفت WTI وجود دارد. بنابراین نتایج آزمون علیت غیرخطی تودا یاماموتو، نتایج آزمون علیت خطی گرنجر را تأیید می نماید.

جدول ۸. نتایج آزمون علیت غیرخطی تودا- یاماموتو

df	Null hypothesis	Chi-sq (Wald stat)	P-value
۳	(ispot) $\neq$ >> (f1)	۳۱۱.۵۳	۰.۰۰*
۳	(f1) $\neq$ >> (ispot)	۱.۴۰	۰.۷۰

\* نشان دهنده معنی دار بودن در سطح ۱٪ است.

فرضیه صفر به صورت (ispot)  $\neq$  >> (f1) به این معنی است که قیمت آتی یک ماهه، علیت گرنجر قیمت تک محموله ای ایران نیست.

مأخذ: نتایج تحقیق

با توجه به نتایج آزمون های علیت، قیمت تک محموله ای نفت ایران علت گرنجری قیمت آتی WTI است که این مسئله مؤید نقش مسلط بازار تک محموله ای نفت ایران در فرآیند کشف قیمت می باشد. بنابراین بازار آتی نفت WTI در پیش بینی قیمت های آینده بازار تک محموله ای نفت ایران ناکارآمد بوده و لذا این نتیجه حاصل می شود که عملکرد کشف قیمت مورد انتظار برای بازار آتی نفت WTI در ارتباط با بازار تک محموله نفت ایران تحقق نیافته است. بر همین اساس، بررسی امکان کشف قیمت برای بازار آتی نفت

WTI و همچنین تأثیر پذیری یا تأثیرگذاری قیمت های این بازار بر قیمت تک محموله ای نفت ایران یکی از سؤالات مهم این تحقیق بوده است. به لحاظ علی، ایران در جایگاه یکی از مهم ترین صادر کنندگان نفت در جهان، می تواند بر عرضه آتی نفت و صادرات این کالا تأثیر بگذارد و به همین علت قیمت های تک محموله ای و آتی نفت خام در بازارهای مختلف از جمله نفت WTI را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین انتظار می رود که بازار نفت ایران نسبت به بازار آتی نفت WTI سریع تر به اطلاعات جدید واکنش نشان داده و لذا نقش مسلط در پیش بینی قیمت های بازار آتی WTI داشته باشد. در مجموع، با توجه به یک سویه بودن روابط علی به دست آمده از هر دو آزمون علیت خطی و غیرخطی و نیز حصول یک بردار هم جمعی میان متغیرها، نتایج آزمون علیت با مدل هم جمعی یوهانسن سازگار می باشد. در خصوص تأثیر علی قیمت تک محموله ای بر قیمت آتی نیز، نتایج این پژوهش با اغلب مطالعات همچون نوریاتی و هوسکی (Noryati and HoSoke 2016) مطابقت دارد.

#### ۵.۴ بررسی نحوه اثرگذاری قیمت تک محموله‌ای نفت ایران بر قیمت آتی نفت WTI در یک الگوی VAR

نتایج حاصل از آزمون های علیت خطی گرنجر و تودا-یاماموتو نشان داد که قیمت تک محموله نفت ایران است که بر قیمت آتی نفت WTI تأثیر گذار است. به منظور بررسی اثر قیمت تک محموله ایران بر قیمت آتی WTI، علاوه بر جهت علیت نیازمند شناسایی و تعیین علامت ضریب متغیر قیمت تک محموله می باشیم. به این منظور یک الگوی VAR که مشتمل بر ۳ وقفه (وقفه بهینه انتخابی بر اساس معیارهای شوارتز و...) از متغیرهای موجود در الگو می باشد برآورد گردید که نتایج آن برای معادله قیمت آتی به شرح ذیل است (مقادیر موجود در ذیل ضرایب، بیانگر آماره  $t$  می باشد):

(۱۰)

$$f_1 = 1/16 + 0/59 \text{ispot}(-1) - 0/07 \text{ispot}(-2) - 0/40 \text{ispot}(-3) + 0/67 f_1(-1) + 0/28 f_1(-2) - 0/10 f_1(-3)$$

$\begin{matrix} 2/04 & 14/33 & -0/90 & -6/11 & 9/24 & 3/13 & -2/26 \end{matrix}$

با توجه به معادله (۱۰) وقفه اول ispot اثری همسو و معنی دار بر  $f_1$  وارد می سازد. به این معنی که افزایش قیمت تک محموله ای نفت ایران به افزایش قیمت در بازار معاملات آتی یک ماهه نفت WTI می انجامد. با توجه به اینکه در الگوی VAR تفسیر

ضرایب متغیرها هیچ توجیه اقتصادی خاصی ندارد، بنابراین ما نیز از تفسیر ضرایب اجتناب می‌نماییم و تنها به علامت ضریب وقفه قیمت تک محموله ایران که نشان دهنده تأثیر مثبت این متغیر بر قیمت آتی می‌باشد اکتفا می‌کنیم. نتایج برآورد معادله خود رگرسیون مربوط به قیمت تک محموله ای نفت ایران نیز بصورت زیر می‌باشد (مقادیر موجود در ذیل ضرایب، بیانگر آماره  $t$  می‌باشد):

(۱۱)

$$ispot = 4/19 - 0/16f(-1) + 0/05f(-2) + 0/06f(-3) + 1/3 \cdot ispot(-1) - 0/14ispot(-2) - 0/10ispot(-3)$$

$$2/32 \quad -1/17 \quad 0/31 \quad 0/07 \quad 15/83 \quad -0/92 \quad -0/83$$

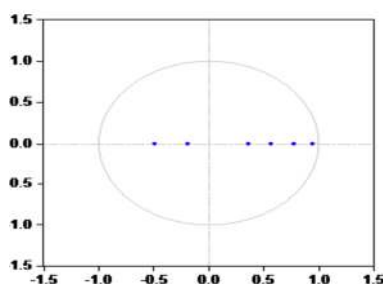
بر اساس معادله (۱۱)، قیمت آتی نفت WTI تأثیری منفی اما بی‌معنی بر قیمت تک محموله‌ای نفت ایران دارد. بنابراین با توجه به معنی دار بودن اثر قیمت تک محموله‌ای ایران بر قیمت آتی WTI و نیز بی‌معنی بودن تأثیر قیمت آتی بر قیمت تک محموله، یافته‌های حاصل از آزمون علیت خطی و غیرخطی گرنجر مبنی بر وجود علیت یک سویه از قیمت تک محموله ای نفت ایران به قیمت آتی نفت WTI تأیید می‌شود.

بعد از تخمین مدل VAR می‌بایست از معناداری الگوی تعیین شده با توجه به تعداد وقفه انتخابی، اطمینان حاصل کرد. بنابراین به آزمون معنادار بودن الگو با توجه به ریشه‌های مشخصه محاسبه شده از سیستم VAR و نیز آزمون خود همبستگی LM پرداخته می‌شود. معیار قضاوت در خصوص ریشه‌های مشخصه، کوچکتر از یک بودن تمامی آن‌ها و یا قرار گیری این ریشه‌ها در درون دایره واحد می‌باشد. این نتایج در جدول ۹ و نمودار (۲) ارائه شده است و همانگونه که از جدول (۹) ملاحظه می‌شود، تمامی ریشه‌های مشخصه کوچکتر از یک می‌باشند. به لحاظ نموداری نیز تمامی ریشه‌های مشخصه در درون دایره واحد واقع شده‌اند.

جدول ۹. نتایج حاصل از آزمون ثبات VAR

ریشه های مشخصه	قدرمطلق
۰/۹۴۸۶۶۵	۰/۹۴۸۶۶۵
۰/۷۷۵۰۷۲	۰/۷۷۵۰۷۲
۰/۵۶۷۷۶۸	۰/۵۶۷۷۶۸
-۰/۴۹۰۰۰۱	۰/۴۹۰۰۰۱
۰/۳۶۳۸۹۷	۰/۳۶۳۸۹۶
-۰/۱۸۷۳۱۵	۰/۱۸۷۳۱۵

مأخذ: نتایج تحقیق



نمودار ۲. نتایج حاصل از آزمون ثبات

نتایج حاصل از آزمون LM برای بررسی همبستگی سریالی باقیمانده های حاصل از مدل VAR نیز در جدول (۱۰) گزارش شده است و با توجه به مقدار احتمال ارائه شده، سیستم VAR در وقفه بهینه ۳ دارای مشکل خود همبستگی نمی باشد. نتایج حاصل از آزمون LM در رابطه با عدم وجود خود همبستگی و همچنین قرارگیری تمامی ریشه های مشخصه در درون دایره واحد، دلالت بر ثبات سیستم VAR در وقفه بهینه ۳ داشته و بر این اساس سیستم VAR شرط ثبات و پایداری را تأمین می نماید.

جدول ۱۰. نتایج حاصل از آزمون خود همبستگی LM

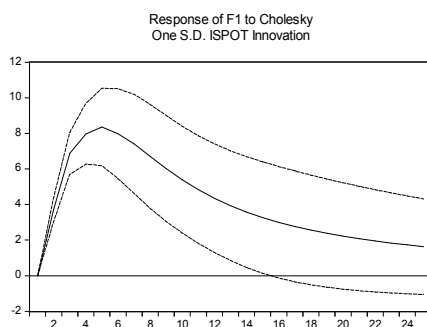
Lags	LM-Stat	Prob
۱	۰/۹۵۵۸۲۱	۰/۹۱۶۴
۲	۲/۹۳۹۸۹۳	۰/۵۶۷۹
۳	۱/۹۳۱۹۱۸	۰/۷۴۸۳
۴	۵/۲۲۱۳۵۳	۰/۲۶۵۳
۵	۴/۷۴۱۷۳۱	۰/۳۱۴۸
۶	۴/۴۱۴۳۰۳	۰/۳۵۲۸
۷	۱/۳۹۶۵۲۶	۰/۸۴۴۸
۸	۰/۵۳۲۳۲۷	۰/۹۷۰۳
۹	۳/۰۴۵۴۰۵	۰/۵۵۰۳
۱۰	۵/۰۰۷۰۱۹	۰/۲۸۶۶
۱۱	۹/۱۶۵۰۶۸	۰/۰۵۷۱
۱۲	۲/۷۹۴۱۸۴	۰/۵۹۲۸

مأخذ: نتایج تحقیق

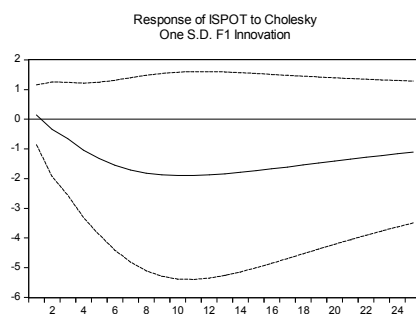
#### ۱.۵.۴ تابع واکنش به نکانه‌ها

تابع واکنش، عکس‌العمل متغیرهای درون زای الگو را نسبت به تکانه ای به اندازه یک انحراف معیار در سایر متغیرها در طول زمان نشان می‌دهد. این تابع اجازه می‌دهد تا نقش متغیرهای الگو و ترتیب اهمیت آنها از جهت تأثیرگذاری و تأثیرپذیری مشخص گردد. نمودارهای (۳) و (۴) واکنش قیمت های آتی WTI و تک محموله ای ایران به یک انحراف معیار شوک وارد بر یکدیگر را در طول زمان نشان می‌دهد. با توجه به نمودار (۳) شوک افزایش قیمت تک محموله نفت ایران تأثیر مثبت بر بازار معاملات آتی یک ماهه نفت WTI وارد می‌سازد اما پس از آن اثر شوک کاهش یافته و تا پایان دوره میرا می‌شود. این یافته مؤید اثر مثبت و معنی دار قیمت تک محموله نفت ایران بر قیمت آتی WTI است که از الگوی خود رگرسیون قیمت آتی WTI (معادله ۷) به دست آمده بود. همچنین با توجه به نتایج مدل VAR در رابطه با اثر منفی اما بی معنی قیمت آتی بر قیمت تک محموله (معادله ۸)، نتایج نمودار واکنش قیمت تک محموله ایران به شوک قیمت آتی WTI (نمودار ۴) نیز بیانگر همین مسئله می‌باشد. از طرف دیگر، با توجه به نمودارهای ۳ و ۴،

بازار آتی WTI نسبت به شوک وارد بر بازار تک محموله ایران، تعدیل بزرگتری به منظور بازگشت به تعادل انجام می‌دهد در حالی که بازار تک محموله ایران نسبت به شوک قیمت آتی WTI واکنش کوچکتری نشان می‌دهد. بنابراین به علت تعدیل بزرگتر بازار آتی، به نظر می‌رسد که بازار آتی WTI بازاری پیرو بوده و تغییرات قیمتی صورت گرفته در بازار تک محموله ای نفت ایران را دنبال می‌کند. بنابراین نتایج حاصل از توابع واکنش، تأیید کننده نقش مسلط بازار تک محموله نفت ایران در فرآیند کشف قیمت می‌باشد. این نتیجه نیز با یافته‌های علیت خطی و غیرخطی مبنی بر وجود ارتباط علی یک سویه از بازار تک محموله ایران به بازار آتی WTI سازگار است.



نمودار ۳. واکنش قیمت آتی WTI به یک انحراف معیار شوک در قیمت تک محموله نفت ایران



نمودار ۴. واکنش قیمت تک محموله نفت ایران به یک انحراف معیار شوک در قیمت آتی WTI

## ۵. نتیجه‌گیری

در این مقاله با استفاده از قیمت‌های ماهانه در بازارهای تک محموله‌ای نفت ایران و آتی نفت WTI و با بهره‌گیری از آزمون‌های علیت غیرخطی و خطی، به بررسی مکانیزم کشف قیمت و تعیین جهت علیت بین این بازارها پرداخته شد. نتایج حاصل از آزمون‌های علیت خطی گرنجر بر مبنای معادلات VECM و علیت غیرخطی تودا یاماموتو، حاکی از وجود رابطه علیت خطی و غیرخطی یک سویه از قیمت تک محموله‌ای نفت ایران به قیمت آتی WTI می‌باشد که این مسئله مؤید نقش مسلط بازار تک محموله‌ای نفت ایران در فرآیند کشف قیمت می‌باشد. بر همین اساس این نتیجه حاصل شد که بازار معاملات آتی WTI در ارتباط با بازار تک محموله‌ای نفت ایران، به یکی از کارکردهای متصور برای آن یعنی کشف قیمت دست نیافته است. با توجه به تعدیل بزرگتر بازار آتی WTI نسبت به شوک وارد بر بازار تک محموله‌ای نفت ایران بر اساس نمودارهای واکنش، این نتیجه حاصل شد که بازار تک محموله‌ای نفت ایران در انتقال نوسانات قیمتی نفت، بازاری پیشرو بوده و نقش تأثیرگذاری در پیش‌بینی قیمت‌های آینده بازار آتی نفت WTI ایفا می‌نماید. ایران یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان و صادرکنندگان نفت خام به شمار می‌رود. این کشور با دارا بودن بخش عظیمی از ذخایر جهانی نفت و به عنوان یک تولیدکننده مهم، می‌تواند نقش تأثیرگذاری بر بازار جهانی نفت و شاخص‌های آن داشته باشد. بر همین اساس، یافته‌های این مطالعه در زمینه نقش مسلط بازار نفت ایران در فرآیند کشف قیمت بازار آتی WTI، چندان دور از انتظار نیست. با توجه به اینکه شوک‌های ناشی از بازار تک محموله‌ای نفت ایران می‌تواند برای مدتی نقش تأثیرگذاری را در بازار آتی نفت WTI ایجاد نماید، می‌توان در هنگام وقوع شوک قیمتی در بازار تک محموله‌ای نفت ایران، از وجود این شوک‌ها جهت تبیین روند قیمتی در بازار آتی شاخص WTI و رفتار معامله‌گران این بازار سود جست.

## پی‌نوشت‌ها

۱. در بررسی جایگاه ایران در منابع گازی جهان، بر اساس گزارش شرکت ملی گاز ایران و بر طبق آخرین آمارهای رسمی تا پایان سال ۲۰۱۸، ایران با برخورداری از حدود ۳۳.۲ تریلیون متر مکعب از ذخایر اثبات شده گاز جهان و سهمی معادل ۱۷.۲ درصد، جایگاه دوم را در میان



کارکرد کشف قیمت در ارتباط بین بازار تک محموله‌ای ... (منا عچرش کریمی و دیگران) ۱۶۳

دارندگان ذخایر عمده گاز جهان به خود اختصاص داده و بر طبق گزارش ایرنا (خبرگزاری جمهوری اسلامی)، چهارمین ذخایر نفت خام جهان را در اختیار دارد.

## کتابنامه

- درخشان، مسعود (۱۳۹۰)، مشتقات و مدیریت ریسک در بازارهای نفت. چاپ دوم، مؤسسه مطالعات بین المللی انرژی، تهران، ۷۱۵ صفحه.
- رضایی، عباسعلی (۱۳۹۳)، آزمون علیت تودا-یاماموتو میان کارآفرینی و نرخ بیکاری در بخش صنعت: مطالعه موردی استان سیستان و بلوچستان، فصلنامه سیاست های مالی و اقتصادی، سال دوم، شماره ۷، صفحات ۱۵۷-۱۸۲.
- کشاورزبان، مریم، راغفر، حسین، خیابانی، ناصر و احمدرضا جلالی نائینی، (۱۳۹۲)، بررسی علیت و انتقال نوسانات بین بازار آتی و آتی نفت خام (مطالعه موردی بازار نایمکس). دو فصلنامه اقتصاد پولی - مالی، سال بیستم، شماره ۵، صفحات ۱۶۳-۱۳۶.
- محمدی، احمد، سواری، زینب و خالد احمدزاده (۱۳۹۵)، تجزیه و تحلیل کارکرد کشف قیمت قراردادهای آتی سکه طلا در ایران، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال شانزدهم، شماره ۶۳، صفحات ۲۵-۶۰.
- مهرآرا، محسن و فاطمه نائبی (۱۳۹۳)، رابطه بین قیمت های نقدی و آتی سکه طلا در ایران، فصلنامه علوم اقتصادی، سال هشتم، شماره ۲۹، صفحات ۸۷-۷۱.
- نادعلی، محمد (۱۳۹۲)، بررسی راه اندازی بازار آتی سکه طلا و تبعات آن بر اقتصاد کشور، فصلنامه روند، سال بیستم، شماره های ۶۳ و ۶۴، صفحات ۱۶۸-۱۴۱.

Alzahrani, M., Masih, M. and Al-Titi, O. (2014) Linear and non-linear Granger causality between Oil Spot and Futures Prices: A wavelet based test. *Journal of International Money and Finance*, 48: 175-201.

Bekiros, S. and Diks, C., (2008). The relationship Between Crude Oil Spot and Futures Prices: Cointegration, Linear and Nonlinear Causality. *Energy Economics* 30: 2673-2685.

Choudhury, K. and Sushil, B., (2012), Intraday Lead/Lag Relationships between the Futures and Spot Market. *Eurasian Journal of Business and Economics*, 5-9: 165-186.

Coppola, A., (2008), Forecasting Oil Price Movements: Exploiting the Information in the Futures Market, *Journal of Futures Market*, 28: 34-56

Danthine, J. (1978). Information, Futures Prices and Stabilizing Speculation. *Journal of Economic Theory*, 17: pp 79-98.

Fama, E. F., & French, K. R. (1988). Permanent and temporary components of stock prices. *Journal of Political Economy*, 96, 246-273

- Figlewski, S. (1981). Futures Trading and Volatility in the GNMA Market, *Journal of Finance*, 36: pp 445–56.
- Gardbade, K. D., and Silber, W. L. (1983), Price movements and price discovery in futures and cash markets, *Review of Economics and Statistics*, 65, 289-297.
- Noryati, Ahmad (2016), Price Discovery Role and Causal Relationship Between Malaysian Gold Futures Prices and Spot Gold Prices, *Advanced Science Letters*, Vol. 22, 4099–4103.
- Rong, C and Zhen-Long, Z. (2008), Unbiased Estimation, Price Discovery, and Market Efficiency: Futures Prices and Spot Prices. *Systems Engineering – Theory and Practice*, 28(8), 2-11.
- Shiyun, L., (2015) Volatility Spillovers in the CSI300 Futures and Spot Markets in China: Empirical Study Based on Discrete Wavelet Transform and VAR-BEKK-bivariate GARCH Model. *Information Technology and Quantitative Management*, 55: 380 – 387
- Silvapulle, P. and I. Moosa (1999), “The Relationship Between Spot and Futures Prices: Evidence from the Crude Oil Market”, *Journal of Futures Markets*, 19, 175-19
- Inci, A. Can and Seyhun, H. Nejat (2017), Degree of Integration between Brent Oil Spot and Futures Markets: Intraday Evidence, *Emerging Markets Finance and Trade*, Vol.54, Issue 8
- Wang, Y and Wu, C (2013), Are crude oil spot and futures prices cointegrated? Not always, *Economic Modelling* 33:641–650.