

بررسی رفتار معاملات آتی‌های نفت خام در بورس نایمکس (۲۰۱۰-۱۹۸۶) با توجه به تغییرات سطح و تلاطم قیمت نفت خام

عاطفه تکلیف*

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۹ تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۲۰

در این مقاله، به بررسی رابطه بین تلاطم قیمت نفت خام WTI و حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس در قالب یک مدل VAR طی سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۰ پرداخته شده است. نتایج حاصل از تخمین مدل، حاکی از وجود رابطه علی از طرف تفاضل حجم قراردادهای فعال به تلاطم قیمت نفت WTI می‌باشد ضمن آنکه بر اساس نتایج حاصل از مدل VECM رابطه علی میان متغیرهای سطح قیمت نفت خام WTI و حجم قراردادهای فعال تأیید نمی‌شود زیرا انتظارات معامله‌گران عمدتاً بر تغییرات قیمت آتی‌های نفت خام تأثیرگذار است. با توجه به این که افزایش تلاطم قیمت نفت خام در بازار اسپات دلالت بر افزایش عدم اطمینان در پیش‌بینی قیمت نفت خام می‌کند نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که حجم قراردادهای فعال در بورس‌های نفتی یکی از متغیرهای کلیدی در تحلیل رفتار قیمت در بازارهای جهانی نفت می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: قیمت نفت خام WTI، حجم قراردادهای فعال، تلاطم قیمت، بورس نایمکس.
طبقه‌بندی JEL: O13, C01, C13, C32.

۱. مقدمه

پس از تشکیل بورس‌های نفتی، حجم معاملات کاغذی در این بورس‌ها به منظور پوشش ریسک و سفته‌بازی به سرعت افزایش یافت به گونه‌ای که امروزه حجم معاملات کاغذی در این بورس‌ها به عنوان یکی از عوامل مؤثر بر تغییرات قیمت نفت خام شناخته می‌شود. نوسانات قیمت نفت خام

سبب افزایش نگرانی برای مصرف‌کنندگان، سیاست‌گذاران و تولیدکنندگان می‌شود. در چارچوب نظریه‌های متداول قیمت در اقتصاد، معادلات عرضه و تقاضا نقش کلیدی را ایفا می‌کند اما تغییرات قیمت نفت خام به ویژه در دهه‌های اخیر را نمی‌توان با کمک این نظریه‌ها به صورت رضایت‌بخشی توضیح داد.

از منظر تولیدکنندگان، تغییرپذیری قیمت نفت خام خواه باثبات باشد یا گذرا، بر سرمایه‌گذاری در حوزه بالادستی نفت با توجه به عدم قطعیت مسیر قیمت، می‌تواند مؤثر باشد و این امر سبب می‌شود که فعالان بازار دارایی پایه خود را در مقابل ریسک حاصل از شوک‌های قیمتی پوشش دهند. از منظر معامله‌گران، افزایش تغییرپذیری قیمت نفت خام سبب ایجاد فرصت‌های آربیتراژ در بازار می‌شود زیرا تغییرپذیری یکی از عوامل اصلی در قیمت‌گذاری مشتقات محسوب می‌گردد. این تفاسیر متفاوت از تغییرپذیری قیمت نفت خام از سوی فعالان بازار، موجب شده است که مطالعات و تحقیقات فراوانی در خصوص رابطه تغییرپذیری قیمت نفت خام در بازارهای اسپات با عوامل اثرگذار صورت پذیرد. یکی از این عوامل که در بسیاری از تحقیقات به آن پرداخته شده است حجم قراردادهای فعال^۱ (OIV) در بورس‌های نفتی می‌باشد زیرا طی سالیان اخیر ملاحظه شده که به موازات افزایش نااطمینانی در قیمت نفت خام، گرایش بیشتری به پوشش ریسک دارایی‌های پایه از طریق به کارگیری مشتقات در بورس‌های نفتی ایجاد شده است.^۲

سؤال اساسی این است که آیا حجم قراردادهای فعال آتی‌های نفت خام در بورس‌های نفتی تابعی از تلاطم و سطح قیمت نفت خام در بازار اسپات می‌باشد؟ محور اصلی این مقاله، پاسخ به این پرسش می‌باشد. نتایج این مطالعه بر اساس یک مدل خودرگرسیون برداری (VAR)^۳، حاکی از وجود رابطه علی از طرف حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس به تلاطم^۴ قیمت نفت WTI^۵ می‌باشد در حالی که بر اساس مدل تصحیح خطای برداری (VECM)^۶ رابطه علی میان

1. Open Interest Volumes (OIV)

۲. برای مطالعه بیشتر مراجعه شود به: (T. Lee and J. Zyren (2007)

3. Vector Autoregression

4. Volatility

5. West Texas Intermediate

6. Vector Error Correction Model

سطح قیمت نفت خام WTI و حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس قابل تأیید نیست زیرا انتظارات معامله گران بیشتر بر تغییرات سطح قیمت آتی های^۱ نفت خام تأثیرگذار می باشد.

۲. پیشینه تحقیق

پس از تشکیل بورس های کالایی، مطالعات فراوانی با روش های مختلف در خصوص توضیح رابطه میان قیمت نفت خام و حجم قراردادهای فعال برای انواع مختلف دارایی های مالی انجام شده است که از اهمیت فراوانی در بازار آتی ها برخوردار است. این نگرش به دلیل آن است که بسیاری از کارشناسان معتقدند رفتار معامله گران در بازارهای مالی متأثر از ورود اطلاعات جدید است. حجم قراردادهای فعال نیز نشان دهنده تغییرات ایجاد شده در انتظارات فعالان بازار می باشد. وجود ارتباط میان حجم معاملات و قیمت، زمینه را برای کاربرد آنالیزهای فنی^۲ به جای تحلیل های بنیادین در این گونه بازارها فراهم می کند که در این خصوص می توان به مطالعات فوجیهارا و ماوگ^۳ (۱۹۹۷) با به کارگیری مدل (۱,۱) GARCH^۴، موسی و سیلواپول^۵ (۲۰۰۰) با کاربرد روش های علیت خطی و غیرخطی و کاکوچیل و شامورو (۱۹۹۸)^۶ با به کارگیری مدل ساختاری^۷ اشاره نمود. به عبارت دیگر، در این مطالعات رابطه علی میان تغییرپذیری حجم معاملات و قیمت برای پیش بینی کوتاه مدت قیمت مورد استفاده قرار می گیرد. این رابطه دلالت بر آن دارد که برای رونق و روانی معاملات آتی ها، بایستی تغییرپذیری در قیمت بازار وجود داشته باشد ضمن آنکه پایداری این ارتباط می تواند برای سفته بازان و پوشش دهندگان ریسک مناسب باشد.^۸ برخی مطالعات اولیه در این زمینه مانند مطالعه کارپوف^۹ (۱۹۸۷) نشان دهنده آن است که یک رابطه علی همزمان از حجم معاملات به تغییرات مطلق قیمت وجود دارد بدون آنکه علیت بین زمانی در همان جهت وجود داشته باشد.

گروهی از کارشناسان در مطالعات خود بر ورود دائمی اطلاعات به بازارهای مالی و تأثیر آن بر حجم قراردادهای فعال و تغییرات مطلق در قیمت توجه ویژه داشته اند. مالیریس و اروشا

1. Futures Prices
2. Technical Analysis
3. Fujihara and Mougoue
4. Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity
5. Moosa and Silvapulle
6. Kocagil and Shachmurve
7. Structural Vector Autoregressive
8. Bhar and Hamori, (2005)
9. Karpoff

(۱۹۹۸)^۱ با مدل ECM^۲، علیت دوطرفه میان قیمت و حجم قراردادهای فعال را در شش بازار آتی‌ها برای کالاهای کشاورزی نشان داده‌اند. رابطه علی قوی‌تری از سمت قیمت به حجم قراردادهای فعال در این مطالعه تأیید شده است. فوجیهارا و ماوگ (۱۹۹۷) نیز نتایج مشابهی در سه بازار نفتی با به کارگیری مدل VAR ساختاری و آزمون علیت غیرخطی استنتاج نموده‌اند. علیت دو طرفه در برخی دیگر از مطالعات، با به کارگیری روش‌های متفاوت تأیید شده است که در این میان می‌توان به تحقیقات جیکوبس و آناسچی^۳ (۱۹۹۸) با به کارگیری مدل GARCH(۱,۱) برای تغییرپذیری بازده و حجم معاملات در چندین بازار آتی‌ها، مک کارتلی و نژند^۴ (۱۹۹۳) با مدل‌سازی حالت-فضا (SSM)^۵ در بازار آتی‌های ارز و هیمسترا و جونز^۶ (۱۹۹۴) با بررسی رابطه علیت خطی و غیرخطی میان بازده آتی‌ها و حجم معاملات در بازار آتی‌های نفت اشاره نمود.

در برخی دیگر از مطالعات تجربی نیز بر جریان اطلاعات میان بازارهای دارایی تأکید می‌شود. در چنین مطالعاتی عمدتاً علیت در سطح میانگین آزمون می‌شود که البته بر تعامل میان واریانس‌های شرطی ارزش سهام دارایی‌ها متمرکز می‌باشد. اهمیت این موضوع بدان دلیل است که تغییر در واریانس نشان‌دهنده ورود اطلاعات به بازار و دریافت آن توسط فعالان بازار می‌باشد. تعامل میان واریانس‌های شرطی دلالت بر مکانیسم انتقال اطلاعات میان بازارهای دارایی دارد (ساسمل و انگل^۷ (۱۹۹۴) و نژند و همکاران (۱۹۹۲)). انگل و همکاران (۱۹۹۰) نیز در مطالعه خود، زمان پردازش اطلاعات را به تغییرات واریانس مرتبط نموده‌اند.

درک تعامل میان واریانس‌های شرطی برای تشخیص وابستگی اطلاعاتی میان دو متغیر مرتبط، از اهمیت بسزایی برخوردار است ضمن آنکه الگوی علیت در واریانس، می‌تواند درک مناسبی از پویایی‌های مربوط به متغیرهای اقتصادی ایجاد کند. در مطالعه بار و هاموری^۸ (۲۰۰۵) بر اساس آزمون علیت در سطح واریانس و با استفاده از داده‌های روزانه، نحوه انتقال اطلاعات بین بازدهی قراردادهای آتی نفت خام و حجم قراردادهای فعال بررسی شده است. نتیجه این مطالعه نشان‌دهنده

-
1. Malliaris and Urrutia
 2. Error Correction Model
 3. Jacobs and Onochie
 4. McCarthy and Najand
 5. State-Space Modeling
 6. Hiemstra and Jones
 7. Susmel and Engle
 8. Bhar and Hamori

آن است که علیت تنها در وقفه های بالاتر و از طرف بازدهی آتی ها به حجم قراردادهای فعال می باشد.

۳. مبانی نظری

در این مقاله جهت تشخیص رابطه علیت میان قیمت نفت خام و حجم قراردادهای فعال از الگوی خودرگرسیون برداری استفاده شده است. یک الگوی خودرگرسیونی برداری یا VAR ساختاری^۱ دو متغیره در قالب معادلات (۱) تعریف می شود. فرض می کنیم روند زمانی متغیر y_t متأثر از مقادیر حال و گذشته x_t می باشد و روند زمانی x_t نیز از مقادیر حال و گذشته y_t تأثیر می پذیرد. نکته قابل توجه این است که u_{xt} و u_{yt} اجزای اخلاص موجود در x_t و y_t می باشد اما اگر β_{21} مساوی صفر نباشد، u_{yt} تأثیر غیرمستقیمی بر x_t خواهد داشت و اگر β_{12} مساوی صفر نباشد، u_{xt} تأثیر غیرمستقیم بر y_t بر جای خواهد نهاد.

$$\begin{aligned} y_t &= \alpha_1 + \beta_{12}x_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}x_{t-1} + u_{yt} \\ x_t &= \alpha_2 + \beta_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}x_{t-1} + u_{xt} \\ u_{xt}, u_{yt} &\sim N(0, \sigma_t^2) \end{aligned} \quad (1)$$

این سیستم را می توان به صورت مدل تقلیل یافته^۲ یا فرم استاندارد VAR نوشت به طوری که هر متغیر تنها تابعی از وقفه های همان متغیر و سایر متغیرها باشد. در این فرم استاندارد، بردار Z_t برداری از متغیرهای وابسته است.

$$Z_t = A_1 + A_2 Z_{t-1} + e_t \quad (2)$$

در هر یک از معادلات مدل VAR فوق الذکر، تنها متغیرهای از پیش تعیین شده وجود دارد و بنا به فرض، جملات خطا دارای واریانس ثابت بوده و فاقد همبستگی پیاپی می باشد. لذا با فرض آنکه متغیرهای بردار Z_t مانا بوده و تمامی معادلات سمت راست حاوی متغیرهای با وقفه یکسانی باشد هر یک از معادلات موجود در سیستم را می توان با روش OLS برآورد نمود. در این حالت برآوردکننده های OLS سازگار و مجاناً کارا هستند.

1. Structural VAR
2. Reduced Form

یکی از اهداف اصلی در فرآیند تشخیص مدل VAR، یافتن مدل‌هایی است که در آن تعداد وقفه متغیرها حداقل باشد. اگر وقفه‌ها خیلی کم باشد مدل دارای خطای تصریح خواهد بود و اگر وقفه‌ها بیش از اندازه بزرگ باشد، درجه آزادی کاهش خواهد یافت. انتخاب متغیرهایی که می‌بایست در مدل وارد شود بر اساس نظریه‌های رایج اقتصادی صورت می‌پذیرد و معیارهای تعیین طول وقفه نظیر آکائیک^۱، شوارتز-بیزین^۲ و حنان-کوئین^۳ به منظور تعیین تعداد وقفه بهینه مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر اندازه این معیارها برای وقفه‌ای کمتر باشد، آن تعداد وقفه بهینه محسوب می‌شود. البته ممکن است در مدل VAR بعضی از پارامترهای برآورد شده از منظر آماری معنی‌دار نباشد اما بایستی به این نکته توجه نمود که هدف از تخمین این مدل‌ها عمدتاً دستیابی به روابط اساسی موجود میان متغیرهاست و نه به دست آوردن پیش‌بینی‌های دقیق کوتاه‌مدت. بنابراین یک راهکار برای بررسی وجود رابطه علی در بین متغیرها، آزمون وجود وقفه‌های یک متغیر در معادله متغیر دیگر می‌باشد.

اگر در یک مدل VAR تمامی ضرایب مربوط به وقفه‌های یک متغیر در معادله متغیر دیگر، صفر باشد آنگاه آن متغیر تأثیری بر متغیر دیگر نخواهد داشت. برای بررسی این موضوع از آزمون علیت گرنجر استفاده می‌شود که در آن، آماره آزمون والد با توزیع کای دو مورد استفاده قرار می‌گیرد. مدل VAR ابزار مناسبی برای بررسی رابطه بین مجموعه‌ای از متغیرهای اقتصادی به شمار می‌آید، از این رو در این مطالعه از این مدل برای بررسی رابطه علی میان قیمت نفت خام WTI و حجم قراردادهای فعال استفاده شده است.

۴. جمع‌آوری داده‌های تحقیق و تخمین مدل

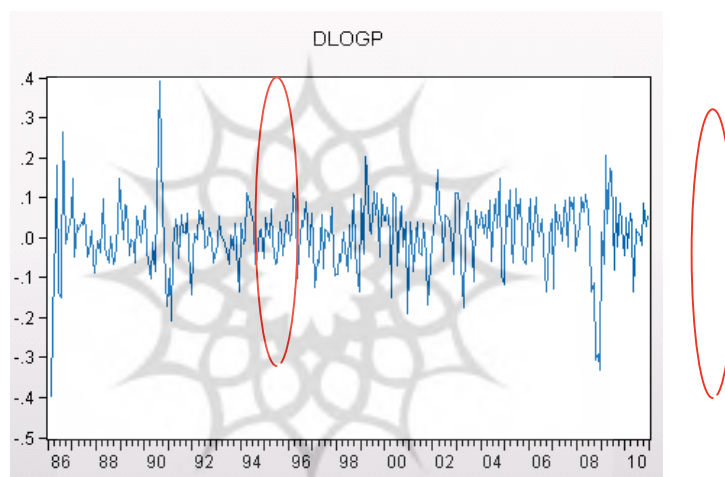
۴-۱. داده‌های تحقیق

آمار مربوط به قیمت نفت خام WTI برای دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۸۶ که با P_{WTI} نشان داده می‌شود از سایت اداره اطلاعات انرژی آمریکا^۴ و آمار مربوط به حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس طی دوره مورد بررسی که با OIV^۵ نشان داده می‌شود از سایت کمیسیون معاملات

1. Akaike Information Criterion-AIC
2. Schwartz-Bayesian Information Criterion-SBC
3. Hannan-Quinn Criterion- HQC
4. West Texas Intermediate Spot Price FOB (Dollars per Barrel)
5. Energy Information Administration (EIA), www.eia.doe.gov.
6. Open Interest All , CRUDE OIL, LIGHT 'SWEET' - NYMEX

۳۷ بررسی رفتار معاملات آتی های نفت خام در بورس نایمکس ...

آتی های کالا^۱ (CFTC) جمع آوری شده است. با توجه به مطالعات مطرح شده در پیشینه تحقیق، غالباً تأثیر تلاطم قیمت و نه سطح قیمت بر حجم معاملات در بازارهای مالی بررسی می شود. به عبارت دیگر، تغییرپذیری قیمت نفت خام نظیر برخی متغیرها مانند نرخ ارز و یا قیمت طلا دارای دوره های پرنوسان و کم نوسان می باشد. سری زمانی تغییرپذیری قیمت نفت خام با دوره های پرنوسان طی سال های ۱۹۹۱-۱۹۹۰ و ۲۰۰۹-۲۰۰۸ در نمودار (۱) ملاحظه می گردد. یادآوری می شود که ترسیم این نمودار برای دوره زمانی طولانی تر حکایت از دوره های پرنوسان بیشتری دارد که عمدتاً با شوک های نفتی همزمان است اما با توجه به آنکه دوره زمانی مورد مطالعه ۲۰۱۰-۱۹۸۶ می باشد به کارگیری آمار قیمت نفت خام برای دوره قبل، ضروری به نظر نمی رسد.



نمودار ۱. روند تغییرپذیری قیمت نفت خام WTI طی دوره ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۰

مأخذ: محاسبات نویسنده

به هنگام تصریح مدل در بسیاری از مطالعات اقتصادی، به دلیل وجود چنین نوسانات قابل ملاحظه در قیمت نفت خام، از سری ناطمینانی قیمت نفت خام با عنوان تلاطم قیمت ($VOLP_{WTI}$)^۲ استفاده می شود که در واقع رابطه میان تلاطم قیمت نفت خام با سایر متغیرهایی که به لحاظ نظری مرتبط با قیمت هستند بررسی می شود. شاخص هایی که برای محاسبه تلاطم یک متغیر استفاده می شود متنوع است اما تنها برخی از آنها معتبر و مناسب می باشد. محاسبه تلاطم در

1. U.S. Commodity Futures Trading Commission(CFTC), www.cftc.gov.

2. Volatility of WTI Prices

این مقاله بر اساس واریانس شرطی قیمت نفت خام WTI و بر مبنای الگوی GARCH(1,1) صورت گرفته است. در ادامه، ضمن بررسی مانایی متغیرها به تصریح الگوی تلاطم قیمت نفت خام WTI و الگوی VAR می‌پردازیم.

۴-۲. آزمون وجود ریشه واحد و محاسبه تلاطم قیمت نفت خام WTI همانطور که در بخش مبانی نظری اشاره نمودیم با فرض آنکه در مدل VAR متغیرهای درونزا مانا بوده و تمامی معادلات سمت راست حاوی متغیرهای با وقفه یکسانی باشد آنگاه هر یک از معادلات موجود در سیستم را می‌توان به روش OLS برآورد نمود. در این حالت، برآوردکننده‌های OLS سازگار و مجاناً کارا هستند. جدول (۱) نشان‌دهنده خلاصه نتایج مربوط به آزمون مانایی متغیرها در سطح و تفاضل مرتبه اول است.

جدول ۱. نتایج آزمون وجود ریشه واحد برای قیمت WTI و قراردادهای فعال در بورس نایمکس

نتیجه	احتمال	آماره F	متغیر
مانا**	۰/۰۱۴۳	-۳/۸۷۳۷	P_{WTI} عرض از مبدأ و روند
نامانا	۰/۸۴۹۶	-۱/۴۳۲۵	OIV
نامانا	۰/۲۶۷۹	-۲/۰۴۴	P_{WTI} عرض از مبدأ
نامانا	۰/۹۷۱۳	۰/۱۸۵۸	OIV متغیرها در سطح
نامانا	۰/۴۶۳۱	-۰/۵۸۵۴	P_{WTI} بدون عرض از مبدأ و روند
نامانا	۰/۹۹۰۵	۲/۰۴۶۲	OIV
مانا	۰/۰۰۰۰	-۷/۹۶۹۱	ΔP_{WTI} عرض از مبدأ و روند
مانا	۰/۰۰۰۰	-۱۶/۳۵۰۷	ΔOIV متغیرها در تفاضل مرتبه اول
مانا	۰/۰۰۰۰	-۷/۹۶۵۸	ΔP_{WTI} عرض از مبدأ
مانا	۰/۰۰۰۰	-۱۶/۳۳۳۰	ΔOIV

مأخذ: محاسبات نویسنده

* بررسی مانایی متغیرها در سطح $\alpha=0/05$

** قیمت نفت خام WTI در سطح احتمال ۹۵ درصد و با وجود روند و عرض از مبدأ، مانا می‌باشد اما به دلیل آنکه ضریب روند معنی دار نیست، مانایی متغیر در سطح و بدون روند ملاک قرار می‌گیرد که در این صورت متغیر ناماناست.

۳۹ بررسی رفتار معاملات آتی های نفت خام در بورس نایمکس ...

بر اساس نتایج جدول (۱) مانا بودن متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد شده و هر دو متغیر انباشته از مرتبه یک یا $I(1)$ می باشد اما تفاضل مرتبه اول آنها ماناست. هدف اصلی، بررسی رابطه میان حجم قراردادهای فعال و تلاطم قیمت نفت خام WTI می باشد، بنابراین سری تلاطم با توجه به معادلات میانگین و واریانس که در قالب معادلات (۳) و (۴) نشان داده شده است به دست آمده و مانایی آن در جدول (۲) بررسی شده است. البته ضروری است توجه شود که معادله میانگین در قالب یک مدل $AR(1)$ و با توجه به نمودار خودهمبستگی تفاضل مرتبه اول قیمت و معادله واریانس نیز بر اساس صحت آزمون وجود واریانس ناهمسانی در سری باقیمانده تخمین در قالب یک فرآیند $GARCH(1,1)$ تصریح شده است. نمودار (۳) نشان دهنده روند تلاطم قیمت نفت خام طی دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۸۶ و جدول (۲) نشان دهنده نتایج مربوط به بررسی مانایی تلاطم قیمت نفت خام WTI می باشد. نتایج تخمین در پیوست «الف» مقاله موجود است.

$$dP_{WTI} = c_1 dP_{WTI}(-1) + u_{-t} \quad (3)$$

$$\sigma_t^2 = c_2 + c_3 u_{t-1}^2 + c_4 \sigma_{t-1}^2 \quad (4)$$



نمودار ۳. روند زمانی تلاطم قیمت نفت خام WTI طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۸۶

مأخذ: محاسبات نویسنده

جدول ۲. نتایج آزمون وجود ریشه واحد برای تلاطم قیمت WTI

نتیجه	احتمال	آماره t	متغیر
مانا	۰/۰۱۲۱	-۳/۹۲۷۶	عرض از مبدأ و روند
مانا	۰/۰۱۹۰	-۳/۲۳۵۸	عرض از مبدأ
مانا	۰/۰۰۴۹	-۲/۸۱۵۴	بدون عرض از مبدأ و روند

مأخذ: محاسبات نویسنده

* بررسی مانایی متغیرها در سطح $\alpha=۰/۰۵$

۳-۴. تخمین مدل VAR

اکنون برای بررسی رابطه میان تلاطم قیمت نفت خام WTI و حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس به تخمین مدل VAR می‌پردازیم. همانطور که در مبانی نظری اشاره شد نخست باید میزان وقفه بهینه متغیرها در مدل را مشخص نمود که بر اساس نتایج معیار اطلاعات شوارتز در بخش «ب» پیوست، تعداد وقفه بهینه مدل معادل سه وقفه می‌باشد. تخمین مدل VAR با سه وقفه بر اساس معادلات (۵) و (۶) صورت گرفته و نتایج آن در جدول (۳) ذکر شده است.

$$VOLP_{WTI} = c_{10} + c_{11}VOLP_{WTI}(-1) + c_{12}VOLP_{WTI}(-2) + c_{13}VOLP_{WTI}(-3) \quad (5)$$

$$+ c_{14}d(OIV(-1)) + c_{15}d(OIV(-2)) + c_{16}d(OIV(-3)) + e_{VOLP}$$

$$d(OIV) = c_{20} + c_{21}VOLP_{WTI}(-1) + c_{22}VOLP_{WTI}(-2) + c_{23}VOLP_{WTI}(-3) \quad (6)$$

$$+ c_{24}d(OIV(-1)) + c_{25}d(OIV(-2)) + c_{26}d(OIV(-3)) + e_{OIV}$$

بر اساس نتایج جدول (۳) ملاحظه می‌گردد که با توجه به آماره F ضرایب معادله (۵) معنی‌دار می‌باشد هرچند بر اساس آماره t وقفه سوم تفاضل حجم قراردادهای فعال معنی‌دار نیست. به عبارت دیگر، $VOLP_{WTI}$ تابعی از وقفه‌های اول تا سوم خود و وقفه‌های اول و دوم $d(OIV)$ است. بر اساس سری زمانی مربوط به تلاطم قیمت نفت خام و حجم قراردادهای فعال ملاحظه می‌کنیم که افزایش حجم معاملات، سبب افزایش کارایی بازارهای مالی و در نتیجه کاهش نااطمینانی قیمت نفت خام می‌گردد که این مسئله در مدل VAR تخمین زده شده نیز تأیید می‌شود. اما عکس رابطه فوق‌الذکر بر اساس معادله (۶) و با توجه به میزان آماره F قابل تأیید نیست. جهت بررسی رابطه علیت به ملاحظه نتایج رابطه علیت گرنجری بر اساس آزمون والد در بین متغیرها می‌پردازیم. در این آزمون نیز صفر بودن ضرایب وقفه‌های مربوط به تفاضل حجم

بررسی رفتار معاملات آتی های نفت خام در بورس نایمکس ... ۴۱

قراردادهای فعال در معادله (۵) و همچنین صفر بودن ضرایب وقفه های مربوط به ناطمینانی قیمت نفت خام WTI در معادله (۶) بررسی می گردد. نتایج این آزمون در جدول (۴) قابل ملاحظه است.

جدول ۳. نتایج برآورد مدل VAR برای تلاطم قیمت نفت خام WTI و تفاضل حجم قراردادهای فعال در بازار نایمکس طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۸۶

متغیر وابسته: تفاضل حجم قراردادهای فعال $d(OIV)$			متغیر وابسته: تلاطم قیمت تک محموله نفت خام $VOLP_{WTI}$		
آماره t	ضریب	عرض از مبدأ و متغیرهای توضیحی	آماره t	ضریب	عرض از مبدأ و متغیرهای توضیحی
۲/۳۵۵۴۸	۵۰۳۴۸۳۱	C_1	۲/۴۹۴۷۹	۱/۶۶۲۱	C_1
۰/۹۷۹۷۶	۰/۰۵۶۴۱۵	$d(OIV(-1))$	۱۵/۹۴۲۹	۰/۸۹۶۷	$VolP_{WTI}(-1)$
-۰/۱۶۴۳۶۰	-۰/۰۳۷۴۰۰	$d(OIV(-2))$	۴/۰۴۸۸۸	۰/۳۰۵۲	$VolP_{WTI}(-2)$
-۳/۱۵۸۸۷	-۰/۱۸۶۹۹۷	$d(OIV(-3))$	-۵/۰۲۵۴۳	-۰/۲۸۱۷	$VolP_{WTI}(-3)$
-۱/۵۷۵۹۸	-۲۸۴۲۸۴/۳	$VolP_{WTI}(-1)$	-۲/۲۳۹۸۹	-۴/۰۲E-۰۸	$d(OIV(-1))$
۲/۳۳۴۶۸	۵۶۴۳۳۷/۲	$VolP_{WTI}(-2)$	-۲/۱۴۶۴۲	-۳/۸۹E-۰۸	$d(OIV(-2))$
-۱/۵۵۰۶۲	-۲۷۸۷۰۴	$VolP_{WTI}(-3)$	-۱/۰۳۳۰۶۷	-۱/۹۰E-۰۸	$d(OIV(-3))$
آماره های تخمین			آماره های تخمین		
۲/۹۵۷۱۷۷	آماره F		۴۰۹/۵۴۷۱	آماره F	
-۵۵۱۴/۲۶۲	لگاریتم تابع درستنمایی		-۱۰۹۴/۸۷۶	لگاریتم تابع درستنمایی	
۳۷/۵۱۹۷۷	معیار شوارتز		۷/۵۵۷۸۳۴	معیار شوارتز	
۳۷/۴۳۲۲۸	معیار آکائیک		۷/۴۷۰۳۴۶	معیار آکائیک	

مأخذ: محاسبات نویسنده

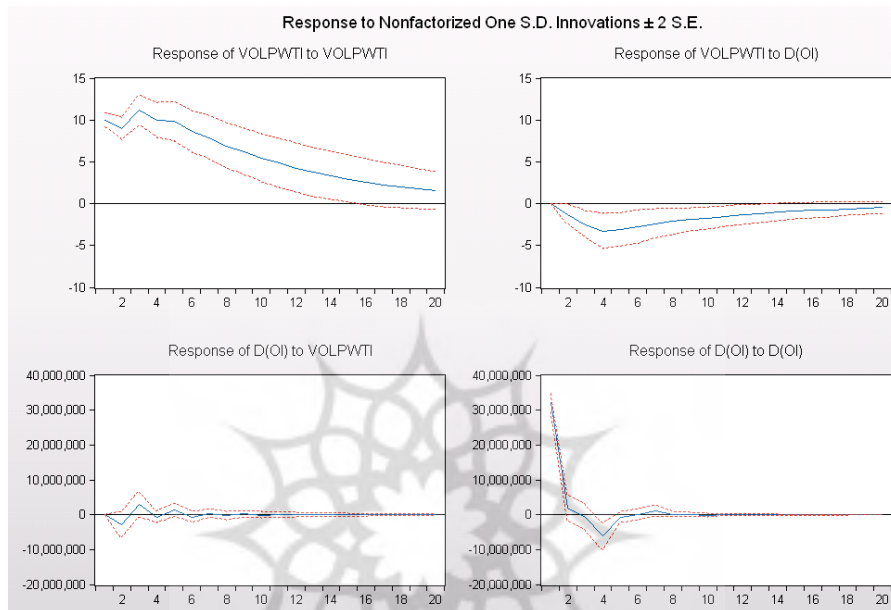
جدول ۴. نتایج آزمون علیت گرنجری در مدل VAR

متغیر وابسته: تفاضل حجم قراردادهای فعال $d(OIV)$			متغیر وابسته: تلاطم قیمت نفت خام WTI ($VolP_{WTI}$)		
فرضیه صفر: صفر بودن ضرایب وقفه های مربوط به تلاطم قیمت نفت خام WTI			فرضیه صفر: صفر بودن ضرایب وقفه های مربوط به تفاضل حجم قراردادهای فعال		
احتمال	درجه آزادی	آماره کای - دو	احتمال	درجه آزادی	آماره کای - دو
۰/۱۴۱۶	۳	۵/۴۵۱۰	۰/۰۱۱۰	۳	۱۱/۱۴۷۴
نتیجه: فرضیه صفر تأیید می شود			نتیجه: فرضیه صفر رد می شود		

مأخذ: محاسبات نویسنده

بر اساس نتایج جدول (۳) تفاضل حجم قراردادهای فعال تأثیر معنی داری بر تلاطم قیمت نفت خام WTI در بورس نایمکس دارد اما عکس این رابطه برقرار نیست. در واقع جهت علیت از

تفاضل حجم قراردادهای فعال به تلاطم قیمت نفت خام WTI می‌باشد. علت گرنجر، تنها علت باوقفه را نشان می‌دهد، از این رو برای بررسی علت همزمانی می‌توان از توابع واکنش ضربه‌ای^۱ یا IRF که در نمودار (۴) نشان داده شده استفاده نمود.^۲



نمودار ۴. توابع واکنش ضربه‌ای بر اساس نتایج مدل VAR

مأخذ: محاسبات نویسنده

در این توابع، میرا بودن اثر شوک‌های وارده بر جزء خطا بر سری متغیرها نشان‌دهنده مانایی کل سیستم می‌باشد. اما همانطور که در نمودار مربوط به عکس‌العمل تلاطم قیمت به یک واحد

1. Impulse Response Function

۲. خاطر نشان می‌گردد که برای ترسیم این توابع از شوک به میزان یک انحراف معیار استفاده شده است زیرا واحدهای دو سری بسیار متفاوت می‌باشد. ضمن آنکه به منظور استفاده از این معیار، صفر بودن ضریب همبستگی میان باقیمانده‌های دو معادله به لحاظ آماری بایستی تأیید شود که صفر بودن کوواریانس‌ها با توجه به فاصله اطمینان $\pm 2SE$ یا $\pm \frac{2}{\sqrt{t}}$ که در این مطالعه معادل

$[-0/14, +0/14]$ است سنجیده می‌شود. در جدول ذیل، ضرایب همبستگی میان باقیمانده‌های دو معادله نشان داده شده است.

	VOL(PWTI)	D(OIV)
VOL(PWTI)	1/000000	-0/086605
D(OIV)	-0/086605	1/000000

بررسی رفتار معاملات آتی‌های نفت خام در بورس نایمکس ... ۴۳

شوگ در جزء خطای مربوط به معادله دوم یا تفاضل حجم قراردادهای فعال^۱ مشاهده می‌گردد اثر یک واحد شوگ، پس از ۴ دوره به حداکثر خود رسیده و سپس میرا می‌شود و تا ۲۰ دوره بعد از میان می‌رود. در نمودار عکس‌العمل مربوط به تفاضل حجم قراردادهای فعال به یک واحد شوگ در جزء خطای معادله اول یا تلاطم قیمت^۲ مشاهده می‌گردد که IRF تفاوت معنی‌داری از صفر ندارد. به عبارت دیگر، اثر شوگ‌های تلاطم قیمت بر تفاضل حجم قراردادهای فعال تصادفی بوده و این شوک‌ها اثر معنی‌داری بر تفاضل حجم قراردادهای فعال ندارند. تجزیه واریانس نیز که در بخش «ج» پیوست نشان داده شده است تأییدی بر نقش مؤثر شوک‌های تفاضل حجم قراردادهای فعال بر واریانس خطای پیش‌بینی تلاطم قیمت دارد و یا آنکه درون‌زایی تفاضل حجم قراردادهای فعال نسبت به تلاطم قیمت نفت خام WTI را نشان می‌دهد.

همانطور که ملاحظه نمودیم در مدل VAR فوق‌الذکر، تفاضل حجم قراردادهای فعال مورد استفاده قرار گرفته است اما سؤال این است که چنانچه بخواهیم رابطه علی میان سطح قیمت و حجم قراردادهای فعال را بررسی کنیم نتایج به چه صورت خواهد بود؟ به عبارت دیگر، با به‌کارگیری سری حجم قراردادهای فعال در مدل VAR این سؤال مطرح می‌شود که آیا در صورت نامانا بودن متغیرها، ضرایب مربوط معنی‌دار می‌باشد؟ سیمز، استاک و واتسون^۳ (۱۹۹۰) معتقدند که در صورت نامانا بودن متغیرهای موجود در معادلات VAR ساختاری، نباید تفاضل آنها در نظر گرفته شود زیرا با تفاضل‌گیری، اطلاعاتی که نشان‌دهنده وجود هم‌انباشتگی میان متغیرهاست از بین می‌رود. به ترتیبی مشابه نیز استدلال می‌شود که نیازی به روندزدایی از متغیرهای موجود در مدل نیست. بایستی به این نکته توجه داشت که هدف از تحلیل VAR، تعیین روابط متقابل میان متغیرهاست و نه برآورد پارامترها. بنابراین بایستی نوع متغیرهایی که در مدل VAR وارد می‌شوند با فرآیند واقعی تولید داده‌ها انطباق داشته باشد. البته برقراری تعادل در شرایط وجود متغیرهای نامانا منوط به وجود یک ترکیب خطی مانا از این متغیرهاست. به عبارت دیگر، بایستی رابطه تعادلی بلندمدت میان متغیرهای نامانا برقرار باشد. در صورت اثبات این رابطه یا هم‌انباشتگی متغیرها می‌توان از مدل تصحیح خطا استفاده نمود که در آن، تغییرات کوتاه‌مدت متغیرهای سیستم بر اساس انحراف سیستم از تعادل بلندمدت نشان داده می‌شود.

1. Response of VOLPWTI to d(OIV)

2. Response of d(OIV) to VOLPWTI

3. C. Sims, J. Stock and M. W. Watson

برای اثبات هم‌انباشتگی متغیرها و یا اینکه آیا ترکیبی خطی $I(0)$ از دو متغیر سطح قیمت و حجم قراردادهای فعال که هر دو $I(1)$ می‌باشد وجود دارد از آزمون هم‌انباشتگی یوهانسن^۱ استفاده می‌گردد. با توجه به نتایج آزمون و اطمینان از برقراری رابطه $CI(1,1)$ می‌توان از یک مدل تصحیح خطا برای تبیین رابطه علیت میان آنها بهره جست که در این حالت، برآوردهای OLS از معادلات سیستم، فوق سازگار^۲ می‌باشد. بر اساس جدول (۵) یا نتایج آزمون یوهانسن، وجود یک بردار هم‌انباشتگی میان سطح قیمت نفت خام WTI و حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس در حالت بدون عرض از مبدأ و روند تأیید شده است. البته نتایج محاسبات بر اساس حالت‌های مختلف عرض از مبدأ و روند نیز نشان‌دهنده وجود یک بردار هم‌انباشتگی میان دو متغیر می‌باشد که این نتایج به طور کامل در بخش «د» پیوست ذکر شده است.

جدول ۵. نتایج آزمون یوهانسن برای تأیید هم‌انباشتگی میان قیمت نفت خام WTI و حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس

آزمون اثر				
احتمال	مقدار بحرانی در سطح $\alpha=0.05$	آماره اثر	ریشه مشخصه	تعداد بردارهای هم‌انباشتگی
0.000	12/3209	42/4995	0/1217	نبود بردار هم‌انباشتگی
0.0556	4/1299	3/9487	0/01320	وجود حداقل یک بردار هم‌انباشتگی
آزمون حداکثر ریشه مشخصه				
احتمال	مقدار بحرانی در سطح $\alpha=0.05$	آماره حداکثر ریشه مشخصه	ریشه مشخصه	تعداد بردارهای هم‌انباشتگی
0.000	11/2248	38/5507	0/1217	نبود بردار هم‌انباشتگی
0.0556	4/1299	3/9487	0/0132	وجود حداقل یک بردار هم‌انباشتگی

مأخذ: محاسبات نویسنده

1. Johansen
2. Superconsistent

۴-۴. تخمین مدل VECM

اکنون برای بررسی رابطه میان دو متغیر نامانای سطح قیمت نفت خام WTI و حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس، به تخمین مدل VECM می پردازیم. برای این منظور ابتدا باید میزان وقفه بهینه متغیرها در مدل را مشخص نمود که بر اساس نتایج معیار اطلاعات شوارتز، تعداد وقفه بهینه مدل معادل دو وقفه است. تخمین مدل VECM با دو وقفه بر اساس معادلات (۷) و (۸) صورت گرفته و نتایج آن در جدول (۶) ذکر شده است، ضمن آنکه نتایج حاصل از بررسی رابطه علیت میان متغیرها بر اساس تخمین VECM در جدول (۷) ملاحظه می گردد. بر اساس آزمون علیت گرنجر، رابطه علیت میان دو متغیر بر اساس مدل VECM تأیید نمی شود.

$$dP_{WTI} = c_{11} + \alpha_{11}(\beta_{11}P_{WTI}(-1) + \beta_{12}OIV(-1) + \beta_{13}) + c_{12}d(P_{WTI}(-1)) + c_{13}d(P_{WTI}(-2)) + c_{14}d(OIV(-1)) + c_{15}d(OIV(-2)) + e_P \quad (7)$$

$$d(OIV) = c_{21} + \alpha_{21}(\beta_{21}P_{WTI}(-1) + \beta_{22}OIV(-1) + \beta_{23}) + c_{22}d(P_{WTI}(-1)) + c_{23}d(P_{WTI}(-2)) + c_{24}d(OIV(-1)) + c_{25}d(OIV(-2)) + e_{OIV} \quad (8)$$

جدول ۶. نتایج برآورد مدل VECM برای قیمت نفت خام WTI و حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۸۶

بردار هم انباشتگی					
C		OIV(-1)	P _{WTI} (-1)		
۰.۶۷۳۵		-۰.۰۸E-۰۸ [-۱۴.۶۵۹۶]	۱		
معادلات تصحیح خطای برداری					
متغیر وابسته: تفاضل حجم قراردادهای فعال OIV			متغیر وابسته: تفاضل قیمت نفت خام WTI		
آماره t	ضریب	معادله هم انباشتگی	آماره t	ضریب	معادله هم انباشتگی
-۱/۷۸۳۷	-۳۴۵۳۶۱	معادله هم انباشتگی	-۶/۳۳۴۸	-۰/۱۲۳۶	معادله هم انباشتگی
۲/۳۶۰۰	۴۵۳۷۰۴۰	C	۰/۸۳۴۸	۰/۱۶۱۷	C
-۰/۹۸۵۶	-۵۵۵۵۱۷/۲	dP _{WTI} (-1)	۶/۴۵۳۱	۰/۳۶۶۵	dP _{WTI} (-1)
-۰/۵۳۴۲	-۳۰۸۷۷۲/۹	dP _{WTI} (-2)	۳/۶۸۳۳	۰/۲۱۴۵	dP _{WTI} (-2)
۰/۷۴۸۱	۰/۰۴۶۵۷	dOIV(-1)	-۱/۲۲۸۲	-۷/۷۱E-۰۹	dOIV(-1)
-۰/۷۵۰۷	-۰/۰۴۶۵	dOIV(-2)	۰/۱۰۲۰	۶/۳۷E-۱۰	dOIV(-2)
۱/۶۵۴۹		F آماره	۲۴/۸۹۱۴		F آماره
-۵۵۵۵/۳۷		لگاریتم تابع در دستمای	-۷۷۰/۶۱۱		لگاریتم تابع در دستمای
۳۷/۵۲۴۹		معیار شوارتز	۵/۳۰۴۳		معیار شوارتز
۳۷/۴۵۰۳		معیار آکائیک	۵/۲۲۹۷		معیار آکائیک

مأخذ: محاسبات نویسنده

جدول ۷. نتایج آزمون علیت گرنجری در مدل VECM

تفاضل قیمت نفت خام WTI			تفاضل قیمت نفت خام WTI		
آماره کای - دو	درجه آزادی	احتمال	آماره کای - دو	درجه آزادی	احتمال
۱/۵۱۲۸	۲	۰/۴۶۹۳	۲/۱۱۰۲	۲	۰/۳۴۸۱
نتیجه: فرضیه صفر تأیید می‌شود			نتیجه: فرضیه صفر تأیید می‌شود		

مأخذ: محاسبات نویسنده

۵. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

بررسی تغییرات قیمت نفت خام به منظور پیش‌بینی روند آتی آن از اهمیت بسزایی برخوردار است. پس از تشکیل بورس‌های نفتی، یکی از مسائلی که همواره نظر کارشناسان بازارهای جهانی نفت را به خود جلب نموده تأثیر حجم قراردادهای فعال در این بازارها می‌باشد. به همین دلیل، مطالعات فراوانی به منظور بررسی اثرگذاری قراردادهای فعال در این بازارها بر قیمت نفت خام و یا بالعکس صورت گرفته است که به اجمال در پیشینه تحقیق به آنها پرداخته شد.

در این مقاله به دنبال پاسخ به این سؤال بودیم که آیا حجم قراردادهای فعال نفت خام در بورس نایمکس تابعی از سطح و تلاطم قیمت نفت خام WTI در بازارهای اسپات می‌باشد؟ البته باید توجه داشت که متغیرهای بسیاری بر قیمت اسپات نفت خام و حجم قراردادهای فعال در بورس‌های نفتی تأثیرگذار است که در این مقاله صرفاً سعی نمودیم روابط میان این دو متغیر را بررسی نماییم. از این‌رو، با استفاده از تحلیل‌های سری زمانی به بررسی جهت علیت بین تلاطم قیمت نفت خام WTI و حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس پرداختیم و با استفاده از مدل VAR این نتیجه حاصل شد که در بلندمدت، سطح علیت از طرف حجم قراردادهای فعال به تلاطم قیمت نفت خام WTI قابل تأیید است به گونه‌ای که با افزایش حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس و افزایش کارایی بازار، ناطمینانی و یا تلاطم قیمت اسپات WTI کاهش می‌یابد. این امر نیز بر اساس شواهد تجربی تأیید می‌شود، در حالی که بر اساس تخمین مدل VAR مقید یا (VECM) رابطه علیت بین سطح قیمت اسپات WTI و حجم قراردادهای فعال در بورس نایمکس قابل تأیید نمی‌باشد. به عبارت دیگر، حجم قراردادهای فعال در بورس بیش از آنکه

بررسی رفتار معاملات آتی های نفت خام در بورس نایمکس ... ۴۷

تابعی از سطح قیمت باشد تابعی از انتظارات قیمتی است که عمدتاً در قیمت آتی های نفت خام تأثیرگذار است هر چند وجود رابطه علیت در وقفه های بالاتر مدل VECM قابل تأیید می باشد.

منابع

الف - فارسی

- اندرس، والتر (۱۹۹۵)، *اقتصادسنجی سری های زمانی با رویکرد کاربردی*، ترجمه: مهدی صادقی و سعید شوال پور، ۱۳۸۶، انتشارات دانشگاه امام صادق (ع).
- گجراتی، دامودار (۱۹۸۸)، *مبانی اقتصادسنجی*، ترجمه: حمید ابریشمی، ۱۳۷۱، انتشارات دانشگاه تهران.

ب - انگلیسی

- Bhar, R. and S. Hamori (2005), "Causality in Variance and the Type of Traders in Crude Oil Futures", *Energy Economics*, no. 27, pp. 527-539.
- Edwards, S. and R. Susmel (2001), "Volatility Dependence and Contagion in Emerging Equity Markets", NBER Working Paper, no. 8506.
- EIA website: www.eia.doe.gov
- Engle, R. F., T. Ito and K. L. Lin (1990), "Meteor Showers or Heat Waves? Heteroskedastic Intra-Daily Volatility in the Foreign Exchange Market", *Econometrica*, vol. 58, no. 3, pp. 525- 542.
- Fujihara, R. A. and M. Mougoue (1997), "An Examination of Linear and Nonlinear Causal Relationships between Price Variability and Volume in Petroleum Futures Markets", *Journal of Futures Markets*, vol. 17, no. 4, pp. 385-416.
- Gallant, R., P. Rossi and G. Tauchen (1992), "Stock Prices and Volume", *Review of Financial Studies*, vol. 5, Iss. 2, pp. 199-242.
- Granger, C. and P. Newbold (1974), "Spurious Regressions in Econometrics", *Journal of Econometrics*, vol. 2, pp. 111-120.
- Hiemstra, C. and J. D. Jones (1994), "Testing for Linear and Non-Linear Granger Causality in the Stock Price-Volume Relation", *Journal of Finance*, no. 49, Iss. 5, pp. 1639-1664.
- Jacobs, M. and J. Onochie (1998), "A Bivariate Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity-in-Mean Study of the Relationship between Return Variability and Trading Volume in International Futures Markets", *Journal of Futures Markets*, vol. 18, no. 4, pp. 379- 397.

- Karpoff, J. M. (1987), "The Relation between Price Changes and Trading Volume: A Survey", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 22, no. 1, pp. 109-126.
- Kocagil, A. E. and Y. Shachmurove (1998), "Return-Volume Dynamics in Futures Markets", *Journal of Futures Markets*, vol. 18, no. 4, pp. 399-426.
- Lee, T. and J. Zyren (2007), "Volatility Relationship between Crude Oil and Petroleum Products", *Atlantic Economic Journal*, vol. 35, Iss. 1, pp. 97-112.
- LinU, S. X. and M. N. Tamvakis (2001), "Spillover Effects in Energy Futures Markets", *Energy Economics*, vol. 23, Iss. 1, pp. 43-56.
- Malliaris, A.G. and J. L Urrutia (1998), "Volume and Price Relationship: Hypothesis Testing for Agricultural Futures", *Journal of Futures Markets*, vol. 18, no. 1, pp. 53-72.
- McCarthy, J. and M. R. Najand (1993), "State-Space Modeling of Price and Volume Dependence: Evidence from Currency Futures", *Journal of Futures Markets*, vol. 13, no. 4, pp. 335- 344.
- Meyres, T. A. (1994), *The Technical Analysis Course*, (revised ed.), Chicago: Irwin.
- Moosa, I. A. and P. Silvapulle (2000), "The Price-Volume Relationship in the Crude Oil Futures Market: Some Results based on Linear and Nonlinear Causality Testing", *International Review of Economics and Finance*, vol. 9, Iss. 1, pp. 11-30.
- Najand, M., R. and K. Yung (1992), "Inter-Currency Transmission of Volatility in Foreign Exchange Futures", *Journal of Futures Markets*, vol. 12, no. 6, pp. 609- 620.
- Sims, C., J. Stock and M. W. Watson (1990), "Inference in Linear Time Series Models with Some Unit Roots", *Econometrica*, no. 58, pp. 113-144.
- Susmel, R. and R. F. Engle (1994), "Hourly Volatility Spillover between National Equity Markets", *Journal of International Money and Finance*, vol. 13, Iss. 1, pp. 3-25.
- U.S. Commodity Futures Trading Commission, www.cftc.gov.

پیوست ۱. نتایج تخمین در مدل مورد بررسی

الف- معادله میانگین و واریانس تلاطم قیمت نفت خام WTI

Dependent Variable: D(PWTI)
 Method: ML - ARCH (Marquardt) - Normal distribution
 Date: 22/01/11 Time: 20:00
 Sample (adjusted): 1986M03 2010M12
 Included observations: 298 after adjustments
 Convergence achieved after 18 iterations
 Presample variance: backcast (parameter = 0.7)
 GARCH = C(2) + C(3)*RESID(-1)^2 + C(4)*GARCH(-1)

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
AR(1)	0.243104	0.063831	3.808533	0.0001
Variance Equation				
C	0.087848	0.063440	1.384743	0.1661
RESID(-1)^2	0.274651	0.053999	5.086272	0.0000
GARCH(-1)	0.758402	0.042640	17.78617	0.0000
R-squared	0.143941	Mean dependent var	0.247315	
Adjusted R-squared	0.143941	S.D. dependent var	3.876034	
S.E. of regression	3.586241	Akaike info criterion	4.519988	
Sum squared resid	3819.754	Schwarz criterion	4.569613	
Log likelihood	-669.4782	Hannan-Quinn criter.	4.539853	
Durbin-Watson stat	1.688693			
Inverted AR Roots	.24			

ب- تعداد وقفه بهینه در مدل VAR

VAR Lag Order Selection Criteria
 Endogenous variables: VOLPWTI D(OIV)
 Exogenous variables: C
 Date: 22/01/11 Time:20:45
 Sample: 1986M01 2010M12
 Included observations: 290

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-6836.599	NA	1.04e+18	47.16275	47.18806	47.17289
1	-6525.587	615.5893	1.25e+17	45.04543	45.12136	45.07585
2	-6521.791	7.461339	1.26e+17	45.04683	45.17338	45.09754
3	-6499.926	42.67367	1.11e+17	44.92363	45.10080*	44.99461
4	-6494.389	10.73110	1.10e+17	44.91303	45.14081	45.00429
5	-6479.685	28.29200	1.02e+17	44.83921	45.11761	44.95075
6	-6469.033	20.34918*	9.74e+16*	44.79333*	45.12236	44.92516*
7	-6467.957	2.041128	9.94e+16	44.81350	45.19314	44.96560
8	-6465.175	5.238472	1.00e+17	44.82189	45.25216	44.99428

* indicates lag order selected by the criterion
 LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)
 FPE: Final prediction error
 AIC: Akaike information criterion
 SC: Schwarz information criterion
 HQ: Hannan-Quinn information criterion

ج- تجزیه واریانس در مدل VAR

Variance Decomposition of VOLPWTI:			
Period	S.E.	VOLPWTI	D(OIV)
1	10.01930	100.0000	0.000000
2	13.59078	99.10232	0.897679
3	17.93266	97.58333	2.416670
4	20.91245	95.79291	4.207093
5	23.41234	94.91865	5.081352
6	25.17347	94.39163	5.608370
7	26.54160	94.16305	5.836952
8	27.55417	93.98613	6.013867
9	28.34075	93.86476	6.135244
10	28.93710	93.76207	6.237933

Variance Decomposition of D(OIV):			
Period	S.E.	VOLPWTI	D(OIV)
1	32135831	0.702496	99.29750
2	32326103	1.555675	98.44433
3	32473304	2.395656	97.60434
4	33045337	2.314912	97.68509
5	33085819	2.500273	97.49973
6	33094074	2.548715	97.45128
7	33114505	2.550964	97.44904
8	33116785	2.561769	97.43823
9	33117334	2.564998	97.43500
10	33118170	2.565417	97.43458

Cholesky Ordering: VOLPWTI D(OIV)

۵۱ بررسی رفتار معاملات آتی های نفت خام در بورس نایمکس ...

د- بررسی وجود بردار هم انباشتگی بر اساس آزمون یوهانسن

Date: 06/07/11 Time: 13:00
 Sample: 1986M01 2010M12
 Included observations: 297
 Series: PWTI OI
 Lags interval: 1 to 2

Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	1	1	1	1
Max-Eig	1	1	1	1	1

*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

Information Criteria by Rank and Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Rank or No. of CEs	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Log Likelihood by Rank (rows) and Model (columns)					
0	-6334.032	-6334.032	-6331.421	-6331.421	-6330.852
1	-6314.756	-6314.729	-6312.232	-6311.087	-6310.560
2	-6312.782	-6312.204	-6312.204	-6309.524	-6309.524
Akaike Information Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	42.70728	42.70728	42.70317	42.70317	42.71280
1	42.60442	42.61097	42.60089	42.59991*	42.60310
2	42.61806	42.62763	42.62763	42.62305	42.62305
Schwarz Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	42.80678	42.80678	42.82754	42.82754	42.86205
1	42.75366*	42.77265	42.77500	42.78646	42.80209
2	42.81705	42.85150	42.85150	42.87179	42.87179

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
 پرتال جامع علوم انسانی

Date: 06/07/11 Time: 13:00
 Sample: 1986M01 2010M12
 Included observations: 297
 Series: PW... OIV
 Lags interval: 1 to 2

Selected (0.05 level*) Number of Cointegrating Relations by Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Test Type	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Trace	1	1	1	1	1
Max-Eig	1	1	1	1	1

*Critical values based on MacKinnon-Haug-Michelis (1999)

Information Criteria by Rank and Model

Data Trend:	None	None	Linear	Linear	Quadratic
Rank or No. of CEs	No Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept No Trend	Intercept Trend	Intercept Trend
Log Likelihood by Rank (rows) and Model (columns)					
0	-6334.032	-6334.032	-6331.421	-6331.421	-6330.852
1	-6314.756	-6314.729	-6312.232	-6311.087	-6310.560
2	-6312.782	-6312.204	-6312.204	-6309.524	-6309.524
Akaike Information Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	42.70728	42.70728	42.70317	42.70317	42.71280
1	42.60442	42.61097	42.60089	42.59991*	42.60310
2	42.61806	42.62763	42.62763	42.62305	42.62305
Schwarz Criteria by Rank (rows) and Model (columns)					
0	42.80678	42.80678	42.82754	42.82754	42.86205
1	42.75366*	42.77265	42.77500	42.78646	42.80209
2	42.81705	42.85150	42.85150	42.87179	42.87179

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
 پرتال جامع علوم انسانی