

## بررسی نقش شوک‌های ساختاری در نوسانات قیمت نفت خام<sup>۱</sup>

سارا عظیمی

دانشجوی دکتری اقتصاد نفت و گاز دانشگاه علامه طباطبائی، *S.azimi.t@gmail.com*

عبدالساده نیسی\*

دانشیار دانشکده علوم ریاضی دانشگاه علامه طباطبائی، *A\_neisy@atu.ac.ir*

تیمور محمدی

دانشیار اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، *Mohammadi.teimour@gmail.com*

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۷/۲۱

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۱۶

### چکیده

نوسانات شدید قیمت نفت در سال‌های اخیر، پژوهشگران و سیاست‌گذاران را نسبت به نقش هر یک از شوک‌های ساختاری در تغییرپذیری قیمت نفت خام کنجاو نموده است. در این پژوهش نوسانات قیمت نفت خام شاخص WTI و قیمت سبد نفتی اوپک (ORB) با توجه به شوک‌های ساختاری در قالب مدل خود رگرسیون برداری ساختاری (SVAR) در دوره زمانی ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۸ با استفاده از داده‌های ماهانه بررسی می‌گردد. بر اساس نتایج تجزیه تاریخی، نوسانات قیمت نفت در سال ۲۰۰۸ عمده‌تأ مرتب با ترکیبی از شوک‌های ساختاری هست که در این میان شوک‌های تقاضای نفت نقش قابل توجهی در افت شدید قیمت از نیمه دوم سال ۲۰۰۸ به بعد داشته‌اند. بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل تاریخی، افت قیمت نفت خام در نیمه دوم سال ۲۰۱۴ عمدتاً در ارتباط با شوک‌های عرضه و شوک‌های تقاضای موجودی انبار نفت خام بوده است. در این برهه، قرارگیری بازار آتی‌ها در وضعیت پس بهین (کونتانگو)، انباشت ذخایر تجاری نفت خام را به موجب وقوع شوک‌های تقاضای موجودی انبار سرعت بخشیده و فشار بر کاهش قیمت اسپات را تشدید نموده است.

**واژه‌های کلیدی:** نوسانات قیمت نفت خام، شوک‌های ساختاری، شوک‌های بنیادین.

**طبقه‌بندی JEL:** E31، E32، Q43.

<sup>۱</sup> مقاله حاضر مستخرج از رساله دکترای نویسنده اول در دانشگاه علامه طباطبائی است.

\* نویسنده مسئول مکاتبات

## ۱- مقدمه

همان‌طور که می‌دانیم نوسان قیمت نفت در ۲۰ سال گذشته بسیار زیاد بوده است. در دوره ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۳، جهان شاهد رشد سریع بازارهای مالی نفت و افزایش حجم معاملات قرارداد آتی<sup>۱</sup> در بورس نیویورک و لندن بوده است. هرچند باوجود رشد سریع بازارهای مالی، در طول دهه ۱۹۹۰ قیمت نفت خام ثبات داشته است اما در پایان آن دهه، پس از یک بحران اقتصادی قیمت به شدت تنزل کرده و به نزدیک ۱۰ دلار رسید. همچنین طی دوره ۱۹۹۳ تا ۲۰۰۱ روند رشد بازارهای مالی تشدید و تقویت گردید و از ژانویه ۲۰۰۱ تا ژانویه ۲۰۰۹ حجم معاملات بازارهای مالی به شدت نسبت به دوره قبل افزایش یافته و متعاقب آن تلاطم قیمت نفت در طول این دهه شدت گرفت. از ژانویه تا ژوئن ۲۰۰۸ قیمت نفت به ۱۴۷ دلار رسید اما بلافاصله پس از آن قیمت‌ها به حدود ۳۵ دلار سقوط کرد. پس از آن با سیر روند بهبودی ارسال ۲۰۱۰ قیمت نفت به ۷۵ دلار رسید و مجدداً از نیمه دوم سال ۲۰۱۴ میلادی با کاهش بی‌سابقه‌ای مواجه گردید. بدون شک هیچ کالایی برای اقتصاد جهانی مهم‌تر از نفت نیست و نوسانات قیمت آن بر اقتصاد اکثر کشورها اعم از مصرف‌کننده و تولیدکننده نفت تأثیر بسزایی دارد و لذا مطالعه در خصوص نوسانات قیمت نفت خام از منظر سیاست‌گذاران و متصدیان بازار نفت حائز اهمیت خواهد بود. تاکنون مطالعات گوناگونی درباره عوامل ایجادکننده نوسانات شدید قیمت نفت انجام گرفته است. برخی از این مطالعات، مهم‌ترین علل ایجاد نوسانات شدید قیمت نفت را از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۸ و از نیمه دوم سال ۲۰۱۴ به بعد، با رشد بازارهای مالی و افزایش فعالیت‌های سفته‌بازی در بازار آتی‌ها مرتبط دانسته‌اند، هرچند دیگر مطالعات دیدگاه متفاوتی مبنی بر اهمیت عوامل بنیادین بازار در توضیح نوسانات قیمت نفت ارائه داده‌اند. در این پژوهش با بسط روش مورد استفاده در مطالعه کیلیان<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) از یک مدل خود رگرسیون برداری ساختاری برای توضیح علل نوسانات قیمت نفت خام WTI و قیمت سبده نفتی اوپک (که دربردارنده نفت خام سنگین ایران است) در قالب شوک‌های ساختاری عرضه نفت، شوک‌های تقاضای جهانی نفت و شوک‌های تقاضای احتیاطی نفت و شوک‌های مالی استفاده می‌گردد. کیلیان و مورفی<sup>۳</sup> (۲۰۱۰) شوک‌های بنیادین مورد انتظار را به صورت یک شوک تقاضا در موجودی انبار شناسایی کرده و از آن تحت عنوان

<sup>1</sup> Futures contracts

<sup>2</sup> Kilian

<sup>3</sup> Kilian & Murphy

شوگ سفته‌بازی یاد می‌کنند. حال آنکه برخی محققان معتقدند انتظارات معامله‌گران بازار می‌بایست نه تنها در ذخایر تجاری نفت بلکه در متغیر شکاف قیمت آتی‌ها از اسپات (پایه) نیز لحاظ گردد. لذا در این پژوهش با استناد به این اصل، با لحاظ کردن متغیر پایه در مدل، امکان بررسی تأثیر شوک‌های مالی در بازار آتی‌ها علاوه بر شوک‌های بنیادین مورد انتظار، بر نوسانات قیمت نفت نیز فراهم گردیده است. لحاظ نمودن شوک‌های مالی در بازار آتی‌ها در بررسی نوسانات قیمت نفت ضروری است چراکه معامله‌گران در بازار آتی‌ها و اسپات به مجموعه اطلاعاتی یکسانی دسترسی ندارند و لذا میان انتظارات گروه‌های مختلف معامله‌گران تفاوت وجود دارد و با توجه به واقعیات بازار نفت مبنی بر در دسترس نبودن تسهیلات ذخیره‌سازی نفت<sup>۱</sup> برای کلیه معامله‌گران در بازار آتی‌ها، احتمال برقرار نبودن شرایط عدم آربیتراژ میان دو بازار آتی‌ها و اسپات و وقوع شوک‌های مالی وجود دارد.

در بخش دوم این پژوهش به پیشینه پژوهش و سپس به مبانی نظری پرداخته می‌شود. در بخش سوم، نحوه مدل‌سازی شوک‌های ساختاری در بازار نفت با توجه به مدل خود رگرسیون برداری ساختاری ارائه می‌گردد. بخش چهارم پژوهش مربوط به تجزیه و تحلیل داده‌ها با توجه به مدل ارائه شده است. در بخش انتهایی نیز جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

## ۲- ادبیات موضوع

اولین پرسشی که در این پژوهش مطرح می‌شود این است که چه عواملی بر نوسانات قیمت نفت تأثیرگذار هستند. در بخش اول، مطالعات انجام گرفته در رابطه با این موضوع تشریح می‌شود و در بخش دوم به منظور بررسی تأثیر عوامل مختلف بر نوسانات قیمت نفت، مبانی نظری پژوهش و ارتباط میان قیمت اسپات و آتی‌ها با توجه به مدل هزینه حمل توضیح داده می‌شود.

### ۲-۱- پیشینه پژوهش

مطالعات مربوط به عوامل ایجادکننده نوسانات قیمت نفت به دو گروه عمده تقسیم می‌شوند. بر این اساس دسته اول شامل مطالعاتی است که از داده‌های مربوط به موقعیت

<sup>۱</sup> Oil storage facilities

معامله‌گران در بازار آتی‌ها برای بررسی نوسانات قیمت استفاده نموده‌اند<sup>۱</sup> و دسته دوم تأثیر سفته‌بازی را بر بازار اسپات مورد توجه قرار داده‌اند. بر این اساس، مطالعات دسته‌ی اول برای بررسی تأثیر گروه‌های متفاوت معامله‌گران در بازار آتی‌ها بر قیمت نفت خام و نوسانات آن، از داده‌های مربوط به موقعیت خالص<sup>۲</sup> معامله‌گران استفاده نموده‌اند. این دسته از پژوهشگران معتقدند که رفتار معاملاتی سفته‌بازان در بازار آتی‌ها در نوسانات قیمت بسیار تأثیرگذار بوده است. آن‌ها رشد بازار آتی‌ها را عامل مهمی در جهت مالی شدن<sup>۳</sup> برخی دارایی‌ها مانند نفت توضیح داده‌اند و بدین ترتیب نوسانات قیمت دارایی‌ها را متأثر از همین پدیده دانسته‌اند. در همین راستا توجه بیشتر این مطالعات معطوف به علل نوسانات قیمت نفت و به‌خصوص تأثیر فعالیت سفته‌بازی در بازار آتی‌ها بر نوسانات قیمت نفت بوده است. از منظر بازار آتی‌ها، ورکینگ<sup>۴</sup> (۱۹۴۹) سفته‌بازی در بازار آتی‌ها را به‌صورت اتخاذ موقعیت خالص فروش یا موقعیت خالص خرید برای کسب سود تعریف نموده است. تعریف سفته‌بازی توسط ورکینگ با محاسبه شاخص سفته‌بازی همراه شده است؛ اما فتوح و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۳) تفسیری را که از شاخص سفته‌بازی در مطالعه ورکینگ ارائه گردیده است، مورد انتقاد قرار داده و بالا بودن این شاخص را لزوماً به معنای وجود مازاد سفته‌بازی تفسیر نمی‌نمایند. در مجموع نتایج متفاوتی در رابطه با اینکه آیا سفته‌بازی در بازار آتی‌ها نقش مهمی در نوسانات قیمت نفت ایفا می‌کند، وجود دارد. ایروین و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۰۹) با تأکید بر فعالیت سایر معامله‌گران، به این نتیجه دست یافتند که موقعیت معامله‌گران معاوضات در بازار آتی‌ها می‌تواند نوسانات قیمت نفت خام را کاهش دهد.

دسته دوم مطالعات، نوسانات قیمت نفت را با توجه به تأثیر فعالیت‌های سفته‌بازی بر بازار فیزیکی مورد بررسی قرار داده‌اند. از آنجا که نفت خام کالایی قابل ذخیره است سفته‌بازان می‌توانند موجودی انبار نفت را به‌منظور کسب سود با توجه به تغییرات قیمت نفت،

<sup>۱</sup> در این پژوهش ما فعالیت‌های مالی در بازار آتی‌ها را طیف گسترده‌تری در نظر گرفته و لذا بجای استفاده از داده‌های مربوط به موقعیت معامله‌گران در بازار آتی‌ها همان‌طور که در ادامه توضیح داده خواهد شد از داده‌های مربوط به شکاف قیمت آتی‌ها از اسپات استفاده می‌نماییم.

<sup>۲</sup> Net position

<sup>۳</sup> Financialization

<sup>۴</sup> Working

<sup>۵</sup> Fattouh et al.

<sup>۶</sup> Irwin et al.

نگهداری نمایند. به‌طور کلی طی دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ نوسانات قیمت نفت عمدتاً به عوامل برون‌زا مانند مسائل ژئوپلیتیک نسبت داده می‌شدند؛ اما در سال‌های پس‌از آن به‌خصوص از سال ۲۰۰۰ به این سو، مطالعات دیگری انجام گرفت که نشان می‌داد نوسانات قیمت نفت تنها به عوامل برون‌زا محدود نمی‌شود بلکه عوامل دیگری نیز در این رابطه تأثیرگذارند. در این رابطه، کیلیان (۲۰۰۹) مدل خود رگرسیون برداری ساختاری را برای بررسی نوسانات قیمت نفت با توجه به عوامل بنیادین بازار معرفی نمود. در این مطالعه کیلیان به این نتیجه رسید که شوک‌های طرف تقاضای نفت نه‌تنها مهم‌ترین عامل در افزایش قیمتی نفت از سال ۲۰۰۲ به بعد بوده‌اند بلکه حتی مهم‌ترین مؤلفه در توضیح نوسانات قیمت از سال ۱۹۷۳ به شمار می‌روند. در مطالعه دیگری کیلیان و مورفی (۲۰۱۰)، با فرض اولیه‌ای مبنی بر برقراری شرایط عدم آربیتراژ علاوه بر شوک‌های ساختاری تقاضا و شوک‌های عرضه نفت خام، شوک‌های سفته‌بازی را که مبین تغییر انتظارات معامله‌گران بازار نسبت به عوامل بنیادین است به‌صورت تغییر تقاضا برای موجودی انبار نفت خام شناسایی نمودند. کیلیان بر این باور بود که تمام انتظارات مربوط به تغییر عرضه و تقاضای آینده نفت در داده‌های موجودی انبار متبلور می‌گردد و لذا استفاده از متغیر قیمت آتی‌ها و یا اختلاف قیمت آتی‌ها از اسپات را در مدل لازم ندانسته و با تأکید بر اینکه موجودی انبار، اطلاعات مربوط به انتظارات معامله‌گران چه در بازار آتی‌ها چه در بازار اسپات را لحاظ می‌کند، به این نتیجه دست یافتند که افزایش قیمت نفت در سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۸ به نوسانات سیکل تجاری اقتصاد جهانی و وقوع شوک‌های تقاضای عمومی نفت مربوط می‌شود، حال آنکه در سال‌های ۱۹۷۹، ۱۹۸۶ و ۱۹۹۰ شوک‌های تقاضای احتیاطی نفت در توضیح نوسانات قیمت نفت مؤثرتر بوده‌اند. در مطالعه دیگری کیلیان و لی<sup>۱</sup> (۲۰۱۴) با تأیید نتایج مطالعه پیش به این نتیجه رسیدند که طی سال‌های ۲۰۰۳ تا اواسط ۲۰۰۸ هیچ‌گونه فشاری از جانب تقاضای سفته‌بازی در بازار نفت وجود نداشته است حال آنکه افزایش تقاضای سفته‌بازی از اواسط سال ۲۰۰۸، قیمت نفت را ۵ تا ۱۴ دلار افزایش داده است. همچنین در این مطالعه، آن‌ها دو نوع داده متفاوت از موجودی انبار نفت خام را استفاده نمودند اما تغییری در نتایج مطالعه آن‌ها ایجاد نگردید. برخلاف مفروضات مدل کیلیان مبنی بر برقراری شرایط عدم آربیتراژ در

---

<sup>۱</sup> Kilian & Lee

بازار نفت، در مطالعه همیلتون<sup>۱</sup> (۲۰۰۹a) این گونه نتیجه‌گیری می‌کند که وقتی کشش قیمتی تقاضا کم باشد، خرید آتی‌ها با مقاصد سفته‌بازی ممکن است بدون تغییر موجودی انبار موجب تغییر قیمت نفت گردد لذا آن بخش از سفته‌بازی در حالتی که شرایط عدم آربیتراژ برقرار نباشد، موجب نوسانات قیمت نفت می‌گردد که در مدل کیلیان لحاظ نشده است. در مطالعه دیگری لامباردی و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۱) با استفاده از یک مدل خود رگرسیون برداری ساختاری با روش محدودیت علائم<sup>۳</sup> اهمیت فعالیت‌های مالی را در تعیین نوسانات قیمت اسپات نفت خام نسبت به مؤلفه‌های بنیادین مورد بررسی قرار دادند همچنین آن‌ها با اشاره به اینکه داده‌های موجودی انبار بسیار گسترده است و داده‌های در دسترس نمی‌توانند اطلاعات شوک‌های مالی در بازار آتی‌ها را به‌طور کامل منعکس نمایند، بر این موضوع تأکید می‌کنند که اضافه نمودن قیمت آتی‌ها در مدل خود رگرسیون برداری ساختاری ضروری است. بر این اساس مدل آن‌ها نسبت به مدل کیلیان با واقعیات بازار نفت تطابق بیشتری دارد چراکه امکان برقرار نبودن شرایط عدم آربیتراژ را میان بازارهای آتی و اسپات لحاظ می‌نماید اما اضافه نمودن قیمت آتی‌ها با معادلات منتج شده از مدل آن‌ها مطابقت ندارد. آن‌ها در این مطالعه به این نتیجه دست یافتند که اگرچه شوک‌های عرضه و تقاضای نفت مهم‌ترین عامل نوسان قیمت نفت هستند اما فعالیت سفته‌بازی معامله‌گران در بازار آتی‌ها نیز در کوتاه‌مدت قادر است قیمت نفت خام را از قیمت تعادلی در رابطه عدم آربیتراژ منحرف نماید. بر این اساس آن‌ها معتقدند در دهه اخیر، فعالیت‌های مالی، تلاطم را در بازار نفت تشدید نموده است. بر اساس مطالعه آن‌ها، این موضوع در سال ۲۰۰۷-۲۰۰۸ مشهود بوده است. در مطالعه دیگری نیتل و پینداک<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) نقش سفته‌بازی بنیادین را در نوسانات قیمت نفت، در تطابق با داده‌های تولید، مصرف و تغییرات موجودی انبار و همچنین قیمتی آتی و اسپات نفت خام بررسی نموده و نشان دادند که سفته‌بازی توضیحی برای تغییرات شدید قیمت از سال ۲۰۰۴ به این سو محسوب نمی‌شود.

بنابراین در این پژوهش با لحاظ کردن متغیر اختلاف قیمت آتی‌ها از اسپات (پایه) در مدل خود رگرسیون برداری ساختاری، مدل کیلیان (۲۰۰۹) در بازار نفت بسط داده شده

<sup>1</sup> Hamilton

<sup>2</sup> Lambordi et al.

<sup>3</sup> Sign Restriction

<sup>4</sup> Knittle & Pindyck

است به نحوی که امکان بررسی تأثیرگذاری شوک‌های سفته‌بازی مالی بر قیمت نفت خام نیز فراهم شده است. در واقع وجه تمایز مدل خود رگرسیون برداری ساختاری این پژوهش با مدل مورد استفاده کیلیان (۲۰۰۹) در لحاظ نمودن شوک‌های مالی سفته‌بازی در مدل SVAR هست. بر اساس مبانی نظری که در بخش بعد به آن خواهیم پرداخت، تنها از این طریق امکان بررسی تأثیرگذاری شوک‌های سفته‌بازی مالی در بازار نفت خام میسر می‌گردد. شایان ذکر است که استفاده از این روش در هیچ یک از مطالعات داخلی مورد استفاده قرار نگرفته است و این نخستین باری است که تحلیل پویایی‌های قیمت نفت خام با بسط مدل کیلیان (۲۰۰۹) و با لحاظ متغیر پایه در آن انجام پذیرفته است.

## ۲-۲- مبانی نظری

برخی از عوامل مهم در توضیح نوسانات قیمت نفت عبارت‌اند از عدم تعادل در عرضه و تقاضای نفت، انباشت یا کاهش موجودی تجاری انبارهای نفت خام و فعالیت‌های سفته‌بازی در بازار آتی‌ها. تئوری ذخیره‌سازی<sup>۱</sup> به‌طور هم‌زمان روابط قیمتی میان سه بازار (بازار آتی‌ها، بازار اسپات و بازار ذخیره‌سازی) را تشریح می‌نماید. در ابتدا نحوه تعامل دو بازار فیزیکی نفت یعنی بازار ذخیره‌سازی و بازار اسپات تشریح می‌گردد. در بازار اسپات، معاملات برای تحویل فوری در قیمت اسپات انجام می‌پذیرد که در اینجا با  $P$  نمایش داده می‌شود. قیمت اسپات در هر لحظه مفروض لزوماً برابر عرضه ( $X$ ) و تقاضای نفت ( $Q$ ) نخواهد بود و هر تغییری در عرضه و تقاضا در تغییرات موجودی انبار ( $\Delta N_t$ ) متبلور شده و بازار اسپات را به بازار ذخیره‌سازی مرتبط می‌کند. پس بدین ترتیب اختلاف بین عرضه و تقاضا در بازار اسپات در تغییر موجودی انبار متبلور می‌گردد. می‌توان اختلاف بین عرضه و تقاضا که مبین تغییر در موجودی انبار است را به صورت  $\Delta N_t$  نشان داده و آن را تابع تقاضای خالص نامید. تابع تقاضای خالص را می‌توان بدین صورت تعریف نمود:

$$\Delta N_t = X(P_t; z_{2t}, \varepsilon_{2t}) - Q(P_t; z_{1t}, \varepsilon_{1t}) \quad (1)$$

تقاضای خالص یا تغییر در موجودی انبار تابعی است از قیمت اسپات و مجموعه متغیرهای بنیادین ( $z_{1t}$  و  $z_{2t}$ ) که بر عرضه و تقاضا تأثیر می‌گذارند (مانند تغییر آب‌وهوا در طرف تقاضا و درآمد کل و نرخ دستمزدها و هزینه‌های سرمایه در طرف عرضه) و همچنین شوک‌های تصادفی  $\varepsilon_{1t}$  و  $\varepsilon_{2t}$  (مانند تغییرات غیرقابل پیش‌بینی در تکنولوژی و سلايق در طرف تقاضا و وقوع اعتصابات و جنگ‌ها در طرف عرضه).

<sup>1</sup> Storage theory

وقتی  $\Delta N_t = 0$  باشد یعنی زمانی که تقاضای خالص برابر عرضه خالص باشد، بازار اسپات در تعادل است. می‌توان رابطه (۱) را به صورت تابع معکوس تقاضای خالص نوشت:

$$P_t = f(\Delta N_t; z_{1t}, z_{2t}, \varepsilon_t) \quad (2)$$

با توجه به رابطه فوق می‌توان گفت تسویه در بازار اسپات با توجه به هر دودسته عوامل تأثیرگذار بر عرضه و تقاضا در بازار اسپات و همچنین تغییر موجودی انبار در بازار ذخیره‌سازی دارای اتفاقی می‌افتد و لذا قیمت اسپات تابعی است از متغیرهایی که عرضه و تقاضا را دستخوش تغییر می‌نمایند و همچنین تابعی است از تغییر در موجودی انبار. از طرف دیگر در بازار ذخیره‌سازی، تعادل مبین برابری عرضه ذخیره‌سازی (میزان کل موجودی انبار نگهداری شده توسط تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان و غیره) و تقاضای ذخیره‌سازی است. بر اساس نظر پینداک، تقاضا برای ذخیره‌سازی تابعی است از قیمت ذخیره‌سازی<sup>۱</sup> (که با  $CY_t$  نشان داده می‌شود)، تلاطم قیمت ( $\sigma$ ) و هر متغیر دیگری که بر تقاضای ذخیره‌سازی تأثیر دارد (مانند قیمت اسپات، میزان مصرف و غیره) نهایتاً می‌توان تابع معکوس تقاضای ذخیره‌سازی را بدین صورت نوشت (پینداک، ۲۰۱۳):

$$CY_t = g(N; \sigma, z_3, \varepsilon_{3t}) \quad (3)$$

چگونگی تسویه بازار ذخیره‌سازی در رابطه (۳) نشان داده شده است و بدین معناست که ثمرات رفاهی تابعی است از موجودی انبار، تلاطم قیمت و تمام مؤلفه‌هایی که بر تقاضای ذخیره‌سازی مؤثرند مانند نرخ عرضه و تقاضای فعلی و آینده دارایی، قیمت دارایی و غیره. روابط (۲) و (۳) تعادل را در دو بازار اسپات و بازار ذخیره‌سازی توصیف می‌کنند. از آنجاکه قیمت آتی‌ها اساساً با توجه به قیمت مورد انتظار اسپات در آینده نمودار می‌گیرد لذا بازار آتی‌ها نیز از همین طریق کاملاً با دو بازار اسپات و ذخیره‌سازی مرتبط است. همان‌طور که در معادله ۶ ملاحظه می‌شود، با توجه به تئوری ذخیره‌سازی مورد انتظار اسپات در آینده با توجه به هزینه نرخ بهره، هزینه انبارداری و ثمرات رفاهی تعیین می‌گردد. این رابطه اشاره دارد که بازده خرید یک دارایی در زمان  $t$  و فروش آن در زمان انقضاء  $T$ ، می‌بایست برابر باشد با نرخ بهره  $(r_{t,T})$  صرف نظر شده در طول دوره انبارداری آن دارایی به‌اضافه هزینه انبارداری  $(C_{t,T})$  آن دارایی منهای ثمرات رفاهی  $(CY_{t,T})$ :

$$E_t P_T = P_t + r_{t,T} T + C_{t,T} T - CY_t \quad (4)$$

<sup>۱</sup> قیمت ذخیره‌سازی همان ثمرات رفاهی است و ارزش جریان منافی است که به نگهداری یک واحد نهایی موجودی انبار آن دارایی نسبت داده می‌شود.



از طرف دیگر قیمت آتی‌ها ( $F_{t,T}$ ) در صورت برقراری شرایط عدم آربیتراژ منعکس‌کننده عوامل بنیادین دارایی بوده و برابر قیمت مورد انتظار نفت در بازار اسپات در آینده بر اساس رابطه (۵) است.

$$F_{t,T} = E_t P_T \quad (۵)$$

با جایگزینی رابطه (۴) در (۵) شکل‌گیری قیمت آتی‌ها با توجه به تئوری ذخیره‌سازی یا تئوری هزینه حمل، در صورت برقراری شرایط عدم آربیتراژ که منعکس‌کننده عوامل بنیادین دارایی است، به دست می‌آید. تئوری ذخیره‌سازی، روابط بین قیمت اسپات و قیمت آتی‌ها و قیمت ذخیره‌سازی دارایی را بر اساس رابطه (۶) شرح می‌دهد.

$$F_{t,T} = P_t + r_{t,T} + C_{t,T} - CY_{t,T} \quad (۶)$$

بر اساس تئوری هزینه حمل، اختلاف قیمت اسپات از آتی‌ها یعنی پایه<sup>۱</sup> به سه عنصر تجزیه می‌گردد: هزینه نرخ بهره، هزینه انبارداری و ثمرات رفاهی. برقراری شرایط عدم آربیتراژ همیشه امکان‌پذیر نیست و لذا ممکن است بین قیمت مورد انتظار اسپات در آینده و قیمت نفت در بازار آتی‌ها اختلاف وجود داشته باشد. (لامباردی، ۲۰۱۱). از لحاظ مفهومی این اختلاف بر اساس فعالیت‌های مالی در بازار آتی‌ها به وقوع می‌پیوندد. پس می‌توان گفت در شرایط عدم آربیتراژ، قیمتی که در بازار آتی‌ها کشف می‌شود قیمت کارای نمودار گرفته بر اساس عوامل بنیادین بوده و برابر قیمت مورد انتظار اسپات در آینده است که می‌تواند با قیمت مشاهده‌شده آتی‌ها در هر نقطه زمانی تفاوت داشته باشد، لذا یک شوک مالی را می‌توان با توجه به رابطه زیر تعریف نمود:

$$F^0_{t,T} = F_{t,T} + \varepsilon_t \quad (۷)$$

$F^0_{t,T}$  قیمت آتی‌های مشاهده‌شده در هر لحظه زمانی است که با قیمت آتی‌ها  $F_{t,T}$  که بر اساس عوامل بنیادین شکل می‌گیرد، تفاوت دارد.  $\varepsilon_t$  شوک مالی است، این شوک موجب آشفتگی و انحراف قیمت در بازار آتی‌ها می‌گردد به نحوی که افزایش تقاضای قرارداد آتی‌ها با توجه به این‌گونه فعالیت‌های مالی، قیمت آتی‌ها را از سطح تعیین‌شده توسط عوامل بنیادین دارایی منحرف می‌کند (لامباردی، ۲۰۱۱).  
با جایگزینی رابطه (۶) در رابطه (۷) خواهیم داشت:

$$F^0_{t,T} = P_t + r_{t,T} + C_{t,T} - CY_{t,T} + \varepsilon_t \quad (۸)$$

رابطه (۸) را می‌توان بدین صورت بازنویسی نمود:

<sup>۱</sup> Basis

$$F^0_t T - P_t = r_t T + C_t T - CY_t T + \varepsilon_t \quad (9)$$

در رابطه (۹) همان‌طور که ملاحظه می‌شود با افزایش یک شوک مالی در بازار آتی‌ها بدون آنکه تغییری در موجودی انبار و متعاقب آن ثمرات رفاهی رخ دهد، شکاف قیمت آتی‌ها از اسپات (پایه) افزایش می‌یابد. این موضوع ما را در نحوه شناسایی این شوک در مدل خود رگرسیون برداری ساختاری کمک می‌نماید.

از آنجاکه نفت خام کالایی قابل ذخیره است سفته‌بازان در بازار اسپات می‌توانند ذخایر تجاری نفت را به‌منظور کسب سود بر اساس انتظاراتی که نسبت به تغییر عوامل بنیادین دارند، نگهداری نمایند و لذا از این جهت موجب نوساناتی در ذخایر تجاری نفت گردند. در این پژوهش علاوه بر شوک‌های تقاضای موجودی انبار، آن دسته از فعالیت‌هایی که در بازار آتی‌ها انجام پذیرفته و موجب انحراف از شرایط عدم آربیتراژ از طریق تأثیرگذاری بر متغیر پایه می‌گردد و تحت عنوان شوک‌های مالی شناخته می‌شوند نیز در مدل لحاظ می‌گردد.

### ۲-۳- تحلیل نوسانات قیمت نفت خام با توجه به شوک‌های ساختاری

در این قسمت با توجه به آنچه در بخش قبل توضیح داده شد، تأثیر ۴ نوع شوک ساختاری بر نوسانات قیمت نفت خام لحاظ می‌گردد. این ۴ نوع شوک ساختاری به شرح زیر هستند:

- ۱- شوک‌های عرضه نفت: وقوع شوک‌های عرضه نفت، در نوسانات قیمت نفت خام حائز اهمیت است، چراکه اساساً وقوع این‌گونه شوک‌ها بر نوسانات عرضه نفت تأثیرگذار است.
- ۲- شوک‌های تقاضای عمومی نفت: این شوک‌ها می‌توانند ناشی از نوسانات غیرمنتظره در سیکل‌های تجاری اقتصاد جهانی باشند چراکه با تغییر سیکل‌های تجاری اقتصاد جهانی، میزان تقاضای نفت خام نیز تغییر می‌نماید.

- ۳- شوک‌های تقاضای مخصوص بازار نفت: این شوک مربوط به آن دسته عواملی است که به‌طور خاص مربوط به بازار نفت هستند و یا بر انتظارات معامله‌گران بازار نفت تأثیر می‌گذارند و لذا مجموعاً تأثیر بالقوه‌ای بر نوسانات قیمت نفت دارند. به‌عنوان مثال ناآرامی‌های سیاسی در اقصی نقاط جهان و یا انتظارات مربوط به کمیابی آینده نفت و یا انتظارات مربوط به وفور نفت و یا رشد سوخت‌های جایگزین نفت خام، همگی زیرمجموعه این شوک‌ها هستند. وقوع شوک‌های مذکور موجب تغییر تقاضای احتیاطی نفت و متعاقباً تغییر تقاضای ذخایر تجاری<sup>۱</sup> انبارهای نفت خام می‌گردد. اگرچه تحلیل انتظارات عاملین

<sup>۱</sup> Commercial stocks

بازار نسبت به عرضه و تقاضای نفت در آینده و وضعیت بازار نفت، غیرممکن است اما با بررسی تغییرات رخ داده در موجودی انبار نفت خام می‌توان تا حدودی نسبت به وقوع این شوک‌ها آگاهی پیدا کرد.

۴- شوک‌های مالی در بازار آتی‌ها: وقوع شوک‌های مالی که به واسطه افزایش فعالیت‌های مالی در بازار آتی‌ها و بدون توجه به عرضه و تقاضا و یا پیش‌بینی آن‌ها رخ دهد، با تغییر تقاضا برای قرارداد آتی‌ها، بدون آنکه موجب تغییر عوامل بنیادین از کانال موجودی انبار در بازار نفت گردد، تنها موجب تغییر شکاف قیمت آتی‌ها از اسپات (پایه<sup>۱</sup>) می‌گردد. در ادامه شوک‌های تشریح شده در این بخش به کمک یک مدل خود رگرسیون برداری ساختاری مدل‌سازی می‌گردند تا تأثیر هر یک از آن‌ها بر نوسانات قیمت نفت به‌خوبی بررسی گردد.

### ۳- مدل خود رگرسیون برداری ساختاری

در این بخش به‌منظور بررسی تأثیر هر یک از شوک‌های ساختاری بر نوسانات قیمت نفت خام از یک مدل خود رگرسیون برداری ساختاری<sup>۲</sup> استفاده نموده و برای شناسایی مدل با استفاده از نظریه اقتصادی، قیودی را بر ضرایب مدل تحمیل می‌نماییم. پس از به دست آوردن ضرایب ساختاری، با استفاده از دو ابزار تجزیه واریانس و توابع ضربه-واکنش تأثیر هر یک از شوک‌های ساختاری بر نوسانات قیمت نفت را تحلیل می‌نماییم. معادله زیر فرم کلی یک مدل خود رگرسیون برداری ساختاری را نشان می‌دهد:

$$A_0 y_t = \sum_{i=1}^p A_i y_{t-i} + B U_t \quad U \sim N(0, I_k) \quad (10)$$

$U_t$  بردار شوک‌های فرم ساختاری هستند که متقابلاً غیر همبسته و در نتیجه متعامد فرض می‌شوند. ماتریس  $A$ ، ارتباط هم‌زمان بین متغیرهای تولید نفت خام، شاخص تولیدات صنعتی، ذخایر تجاری نفت خام، متغیر پایه و قیمت نفت خام در بردار  $y_t$  و ماتریس  $B$ ، ضرایب شوک‌های ساختاری را نشان می‌دهد. در فرم ساختاری مذکور، هر متغیر تابعی از مقادیر جاری متغیرها و وقفه‌های خود و سایر متغیرها است؛ یعنی هر متغیر تأثیر هم‌زمان بر سایر متغیرهای سیستم دارد. برقرار بودن رابطه  $e_t = A^{-1} B u_t$  نشان می‌دهد که اجزای تصادفی فرم حل شده مدل VAR، می‌توانند ترکیبی از شوک‌های تصادفی ساختاری  $u_t$  باشد. با توجه به اینکه به دست آوردن پارامترهای مدل ساختاری از فرم حل شده VAR

<sup>1</sup> Basis

<sup>2</sup> Structural VAR

تنها با اعمال محدودیت بر ماتریس  $A_0$  امکان‌پذیر است، در این قسمت محدودیت‌هایی که با توجه به تئوری‌های اقتصادی در بازار نفت اعمال گردیده معرفی می‌شوند. اول آن که شوک عرضه نفت می‌تواند بر عرضه جهانی نفت در همان دوره تأثیر بگذارد. هرچند دیگر شوک‌ها نمی‌توانند بر عرضه نفت در همان دوره تأثیر بگذارند چراکه تولیدکنندگان نفت نمی‌توانند به سرعت برنامه تولید را مطابق با وقوع این‌گونه شوک‌ها تغییر دهند و لذا آن شوک‌ها تولید نفت را تنها با یک دوره وقفه متأثر خواهند نمود. درعین حال، یک شوک تولید نفت می‌تواند به‌طور هم‌زمان بر ذخایر تجاری و قیمت نفت و همچنین تقاضای نفت تأثیر بگذارد. علاوه بر این در صورت وقوع یک اختلال در عرضه نفت، به دلیل وابستگی تولیدات صنعتی جهان به میزان عرضه نفت، این متغیر نیز به سرعت و در همان دوره تحت تأثیر قرار می‌گیرد. قیمت نفت و پایه نیز به سرعت نسبت به اختلال در عرضه نفت واکنش نشان می‌دهند. همچنین یک شوک تقاضای عمومی نفت می‌تواند به‌طور هم‌زمان بر تقاضای جهانی نفت، قیمت نفت و متغیر پایه و ذخایر تجاری نفت تأثیر بگذارد، هرچند سایر شوک‌ها به‌جز شوک عرضه نفت به‌طور هم‌زمان بر تقاضای جهانی نفت تأثیر نمی‌گذارند. از طرف دیگر، یک شوک تقاضای احتیاطی، به‌صورت یک تغییر غیرمنتظره در تقاضای ذخایر تجاری نفت خام تعریف می‌گردد و می‌تواند به‌طور هم‌زمان بر ذخایر تجاری و قیمت نفت و متغیر پایه تأثیر بگذارد. وقوع یک شوک مالی در بازار آتی‌ها نیز به‌صورت یک تغییر غیرمنتظره در اختلاف قیمت آتی‌ها از اسپات (پایه) تعریف شده و به‌طور هم‌زمان بر هیچ‌یک از متغیرهای بازار نفت تأثیر نداشته و تنها بر اختلاف قیمت آتی‌ها از اسپات و قیمت نفت خام به‌طور هم‌زمان تأثیر دارد. در انتها می‌توان گفت قیمت نفت از کلیه شوک‌های مذکور به‌طور هم‌زمان متأثر می‌گردد. با توجه به تئوری‌های اقتصادی عنوان شده، محدودیت‌هایی بر ماتریس  $A$  وضع شده که با توجه به آن‌ها ارتباط بین جملات خطای فرم حل شده ( $e_t$ ) و فرم ساختاری ( $u_t$ ) به‌صورت زیر به دست می‌آید.

$$e = A^{-1}U$$

$$\begin{bmatrix} e_{t,TOTALP} \\ e_{t,IPI} \\ e_{t,stock} \\ e_{t,SPREAD} \\ e_{t,P} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ c2 & C6 & 0 & 0 & 0 \\ c3 & C7 & C10 & 0 & 0 \\ c4 & C8 & C11 & C13 & 0 \\ C5 & C9 & C12 & C14 & C15 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_{t,TOTALP} \\ u_{t,IPI} \\ u_{t,stock} \\ u_{t,SPREAD} \\ u_{t,P} \end{bmatrix}$$

شوگ عرضه نفت با اندیس TOTAL P و شوگ تقاضای عمومی نفت با IPI و شوگ تقاضای موجودی انبار با STOCK و شوگ مالی با SPREAD و سایر شوک‌های وارده به قیمت نفت با P نمایش داده می‌شود.

برقرار بودن رابطه  $e_t = A^{-1}Bu_t$  نشان می‌دهد که اجزای تصادفی فرم حل شده مدل VAR، می‌توانند ترکیبی از شوک‌های تصادفی ساختاری  $u_t$  باشند. با در اختیار داشتن مقادیر ماتریس  $A^{-1}$  و جملات پسماند فرم حل شده VAR می‌توان شوک‌های ساختاری را استخراج و تأثیر هر یک از شوک‌های ساختاری را بر نوسانات قیمت نفت مورد مطالعه قرارداد.

#### ۴- تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش

در این پژوهش از قیمت اسپت WTI به عنوان متغیر قیمت نفت در مدل خود رگرسیون برداری استفاده گردیده است. متغیر پایه نیز به صورت اختلاف قیمت آتی‌های ماه دوم و قیمت اسپت محاسبه گردیده است. برای بررسی تأثیر شوک‌های طرف عرضه نفت نیز از داده‌های تولید نفت جهانی (شامل کشورهای عضو اوپک و غیر اوپک) استفاده شده است. همچنین برای بررسی تأثیر شوک‌های تقاضای موجودی انبار نفت از داده‌های ذخایر تجاری نفت خام آمریکا و کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) استفاده گردیده است. تولید ناخالص واقعی جهان یکی از شاخص‌های پذیرفته شده برای انعکاس فعالیت اقتصاد جهانی است. متأسفانه داده‌های مربوط به این متغیر به صورت فصلی منتشر شده و به این لحاظ برای این پژوهش که از داده‌های ماهانه استفاده می‌کند، مناسب نیست؛ اما شاخص بعد که به طور گسترده مورد استفاده پژوهشگران قرار می‌گیرد و بر مبنای ماهانه نیز منتشر می‌گردد، شاخص تولیدات صنعتی<sup>۱</sup> است. در این پژوهش ما از شاخص تولیدات صنعتی کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی و کشورهای گروه بریکس<sup>۲</sup> به عنوان مبنای بررسی تأثیر فعالیت اقتصاد جهانی بر نوسانات قیمت نفت خام استفاده نموده‌ایم. برای بررسی ایستایی متغیرهای مدل، از آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته استفاده و مشخص گردید که همه متغیرهای مدل انباشته از درجه یک هستند و با یکبار تفاضل گیری مانا می‌شوند با توجه به نتایج معیارهای اطلاعاتی برای استفاده از مدل خود رگرسیون برداری از ۲ وقفه استفاده شده است. در

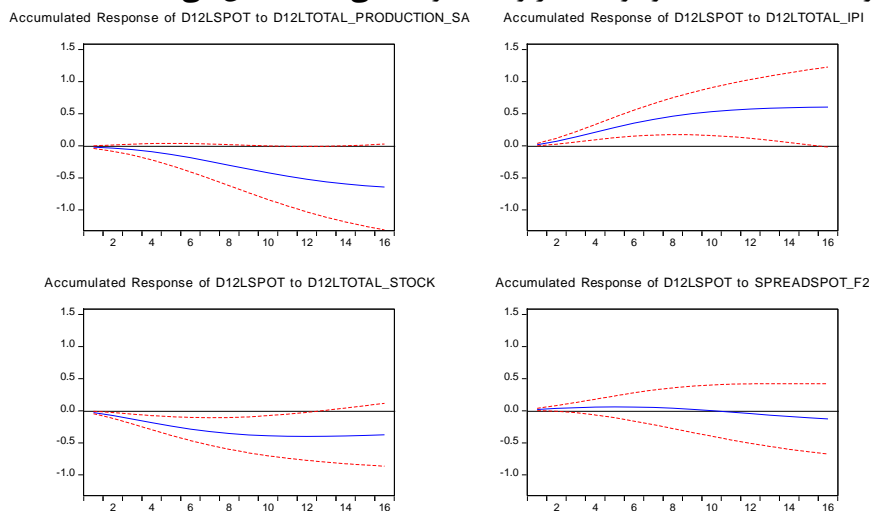
<sup>۱</sup> Industrial production

<sup>۲</sup> BRICS

ادامه با شناسایی ماتریس روابط هم‌زمان متغیرها می‌توان مدل خود رگرسیون برداری ساختاری را از فرم حل‌شده مدل خود رگرسیون برداری، تخمین زد.

#### ۴-۱- واکنش قیمت نفت خام به شوک‌های ساختاری

پس از تخمین ماتریس  $A^{-1}$  می‌توان تأثیر هر یک از شوک‌های ساختاری را بر متغیرهای مدل با استفاده از توابع ضربه-واکنش مورد بررسی قرار داد. نمودار ۱ به ترتیب از چپ به راست واکنش قیمت نفت را نسبت به شوک مثبت عرضه نفت، شوک مثبت تقاضای نفت، شوک مثبت تقاضای موجودی انبار و یک شوک مالی مثبت نشان می‌دهد.



#### نمودار(۱): توابع ضربه-واکنش: واکنش قیمت نفت به شوک‌های ساختاری

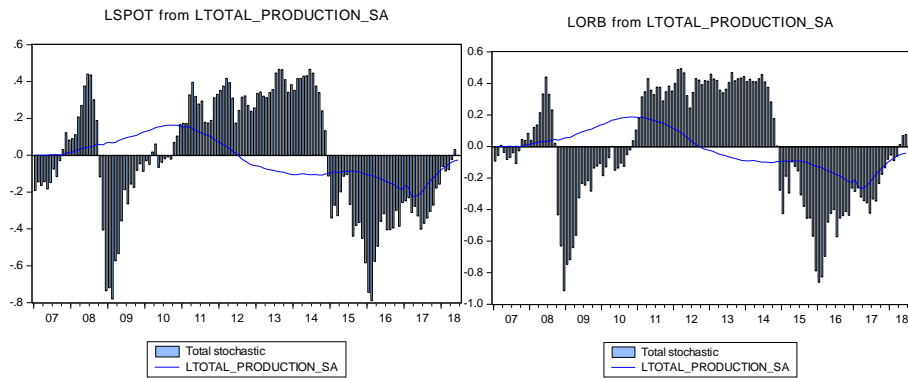
منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که ملاحظه می‌شود قیمت نفت به واسطه وقوع یک شوک مثبت عرضه نفت خام، کاهش می‌یابد. وقوع یک شوک مثبت تقاضای نفت خام نیز موجب افزایش قابل توجهی در قیمت نفت می‌گردد. همچنین وقوع یک شوک مالی در بازار آتی‌ها، تأثیر قابل توجهی بر قیمت نفت ندارد که این موضوع بیانگر این است که شوک‌های مالی در بازار آتی‌ها تنها از کانال ذخایر تجاری نفت خام بر قیمت نفت تأثیرگذار هستند. حال آنکه وقوع یک شوک تقاضای احتیاطی که منعکس‌کننده انتظارات معامله‌گران در بازار است، موجب کاهش قیمت نفت می‌گردد.

#### ۴-۲- تحلیل تجزیه تاریخی قیمت نفت خام WTI و سبد نفتی اوپک

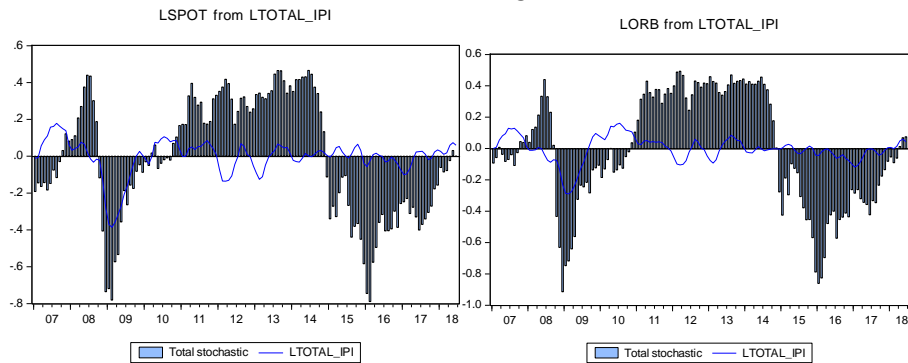
نوسانات شدید قیمت نفت خام طی دهه اخیر بسیاری از پژوهشگران را بر آن داشته تا علت وقوع این نوسانات را در برهه‌های تاریخی متفاوت کشف نمایند. بازار نفت خام در

دو برهه با نوسانات شدید مواجه گردیده است. بخش مهمی از این نوسانات در سال ۲۰۰۸ و همچنین از اواسط سال ۲۰۱۴ بوده است. نوسانات قیمت نفت خام متأثر از مجموعه عوامل متعددی است که در ادامه با استفاده از ابزار تجزیه و تحلیل تاریخی تلاش می‌شود دلایل عمده این نوسانات تشریح گردد. در نمودارهای ۲ تا ۵ نقش هر یک از شوک‌های ساختاری بر نوسانات قیمت نفت خام WTI (نمودار سمت چپ) و قیمت سبد نفتی اوپک (نمودار سمت راست) در طول دوره پژوهش ملاحظه می‌گردد.



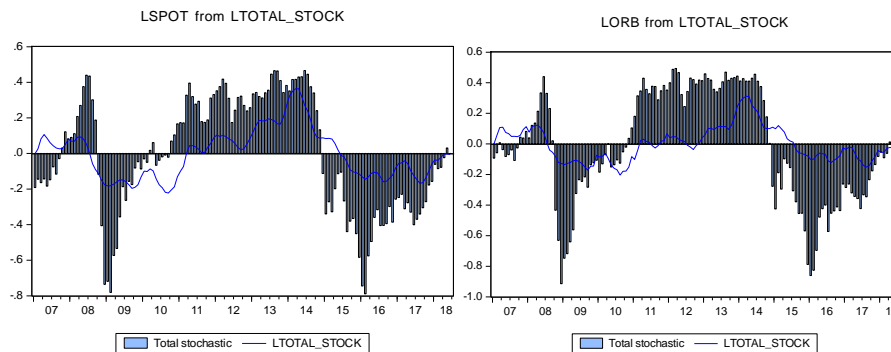
نمودار (۲): تأثیر شوک‌های عرضه بر نوسانات قیمت نفت WTI و سبد نفتی اوپک

منبع: یافته‌های تحقیق



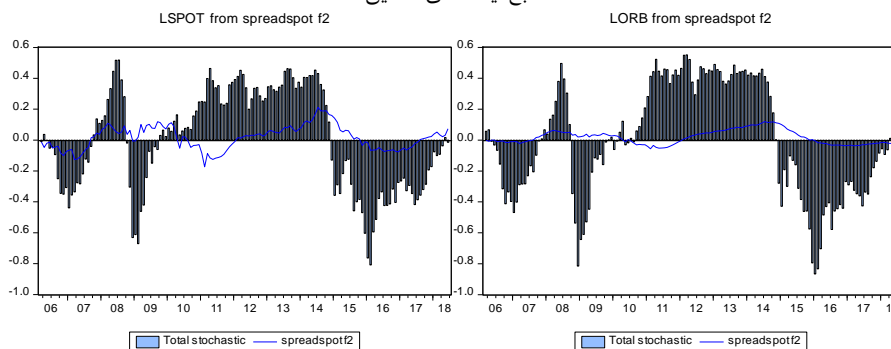
نمودار (۳): تأثیر شوک‌های تقاضا بر نوسانات قیمت نفت WTI و سبد نفتی اوپک

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار (۴): تأثیر شوک موجودی انبار بر نوسانات قیمت نفت WTI و سبب نفتی اوپک

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار (۵): تأثیر شوک‌های مالی بر نوسانات قیمت نفت WTI و سبب نفتی اوپک

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که ملاحظه می‌شود تجزیه و تحلیل تاریخی قیمت نفت خام‌های WTI و سبب نفتی اوپک نشان می‌دهد این نفت خام‌ها تأثیر یکسانی از شوک‌های ساختاری می‌پذیرند. این موضوع می‌تواند با بحث یکپارچگی بازار جهانی نفت از طریق همگرایی<sup>۱</sup> بازارها به یکدیگر توضیح داده شود. به‌عنوان مثال استدلال می‌شود که از منظر اقتصادی، اختلاف قیمت بین دو نفت خام شاخص WTI و برنت باید منعکس‌کننده اختلاف کیفیت آن دو باشد؛ بنابراین در تعادل، قیمت WTI باید با قیمت نفت برنت پس از تعدیل هزینه حمل و تخفیف قیمت ناشی از کیفیت، برابر گردد (نومیکوس و همکاران، ۲۰۰۴) و لذا هرگونه قیمت‌گذاری نادرست در این رابطه به احتمال زیاد به جذب فرصت‌های آربیتراژی در بازارهای آتی و اسپات می‌انجامد و منجر به همگرایی قیمت‌ها در بازارهای مختلف می‌شود. همگرایی قیمت نفت خام‌های مختلف موجب می‌گردد آن‌ها از شوک‌های ساختاری به‌طور

<sup>۱</sup> Convergence



مشابه تأثیر بپذیرند. از آنجا که نفت خام سنگین ایران یکی از نفت خام‌های تعریف‌شده در سبد نفتی اوپک است می‌توان با ملاحظه تأثیرات شوک‌های ساختاری بر قیمت سبد نفت اوپک به میزان تأثیرگذاری این شوک‌ها بر قیمت نفت خام ایران نیز پی برد. نتایج، منشأ نوسانات قیمت نفت در سال ۲۰۰۸ را مرتبط با ترکیبی از شوک‌های ساختاری می‌داند که در این میان شوک‌های عرضه در جهت افزایش قیمت نفت خام و شوک‌های تقاضا در جهت کاهش قیمت از نیمه دوم سال ۲۰۰۸ به بعد داشته‌اند.

همان‌گونه که نتایج تجزیه و تحلیل تاریخی نیز نشان می‌دهد، در سال ۲۰۰۷ شوک‌های تقاضا در جهت افزایش قیمت نفت بوده‌اند که این موضوع به دلیل رشد بالای اقتصادی در کشورهای با اقتصاد نوظهور علیرغم کاهش رشد اقتصادی کشورهای OECD است. همچنین در این برهه بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل تاریخی، شوک‌های عرضه نیز در جهت افزایش قیمت نفت بوده‌اند. بر اساس همیلتون (۲۰۰۸)، بازار نفت علیرغم رشد بالای اقتصاد جهانی نتوانست شاهد رشد مناسبی در تولید جهانی نفت در این برهه باشد. بر اساس همیلتون این موضوع به دلیل عدم امکان کشف و توسعه میادین جدید نفتی بود. علاوه بر این تولید نفت از برخی میادین نفتی (از جمله میادین نفتی دریای شمال و یکی از بزرگ‌ترین میادین مکزیک و همچنین تولید نفت در اندونزی) با کاهش فراوانی مواجه گردیده بود. همچنین برخلاف پیش‌بینی‌ها در خصوص افزایش تولید نفت عربستان به‌عنوان متوازن‌کننده بازار، تولید نفت در این کشور در سال ۲۰۰۷ به میزان ۸۵۰ هزار بشکه در روز کمتر از سال ۲۰۰۵ بود. عربستان به‌طور تاریخی از ظرفیت مازاد تولیدی خود استفاده می‌نمود تا بتواند تأثیر کمبودهای کوتاه‌مدت در عرضه نفت جهانی را خنثی نماید و بسیاری از محققین بر این باور بودند که عربستان در پاسخ به رشد قابل توجه تقاضای جهانی نفت به ایفای نقش تاریخی خود خواهد پرداخت و لذا بیشتر پیش‌بینی‌ها حاکی از افزایش رشد تولید عربستان در این برهه بود اما همان‌گونه که گفته شد برخلاف پیش‌بینی‌ها تولید نفت عربستان کاهش یافت؛ بنابراین عدم رشد مناسب عرضه جهانی نفت در مواجهه با تقاضای فزاینده از جانب کشورهای با اقتصاد نوظهور در این دوره توضیح مناسبی برای درک علت اهمیت شوک‌های عرضه در افزایش قیمت نفت بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل تاریخی است.

همچنین باید توجه نمود که طی این دوره به دلیل عدم رشد مناسب در عرضه جهانی نفت و همچنین افزایش تقاضا، ظرفیت مازاد اوپک در حدود ۲ میلیون بشکه در روز و

کمتر از ۳ درصد عرضه جهانی بود که کمترین سطح احتیاط را در مواجهه با تقاضای فزاینده نفت از جانب کشورهای با اقتصاد نوظهور به خصوص چین فراهم می‌ساخت؛ بنابراین در این برهه علیرغم رشد بالای اقتصادی به خصوص در کشورهای با اقتصاد نوظهور، بازار نفت با رشد پائین عرضه و محدودیت در ظرفیت مازاد اوپک مواجه گردید که این موضوع موجب افزایش شدید قیمت نفت تا اواسط سال ۲۰۰۸ گردید؛ اما از نیمه دوم سال ۲۰۰۸ به بعد و به دنبال تشدید بحران اقتصادی در آمریکا و شروع تأثیرگذاری آن بر رشد اقتصادی سایر کشورها، بحران اقتصاد جهانی که بزرگ‌ترین بحران اقتصادی از دهه ۱۹۳۰ به شمار می‌آید، قیمت نفت را بسیار تحت تأثیر قرارداد. بر اساس گزارش اوپک، از اواسط سال ۲۰۰۸ به بعد سطوح رشد اقتصاد جهانی به طور قابل ملاحظه‌ای پائین آمد، به خصوص آن که سطوح رشد در کشورهای توسعه یافته به سطوح رشد منفی تبدیل گردید و سال ۲۰۰۹ اقتصاد جهانی یکی از عمیق‌ترین رکودهای خود را از دهه ۱۹۳۰ به این سو تجربه کرد به نحوی که رشد اقتصاد جهانی در این سال به ۰٫۹- رسید. بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل تاریخی، تأثیر شوک‌های تقاضا برافت قیمت نفت از نیمه دوم سال ۲۰۰۸ به بعد تشدید گردیده و همان‌گونه که ملاحظه می‌شود شوک‌های تقاضا تأثیر قابل ملاحظه‌ای در افت قیمت نفت از اواسط سال ۲۰۰۸ به بعد داشته‌اند. شایان ذکر است که در سال ۲۰۰۹ رشد مثبت عرضه نفت غیر اوپک تا حدودی کاهش قابل توجه عرضه اوپک را که به موجب توافق ماه دسامبر سال ۲۰۰۸ و به منظور بازگرداندن قیمت نفت به سطوح بالاتر انجام پذیرفت، تحت تأثیر قرار داده و لذا کاهش عرضه اوپک نتوانست اثرات کاهش شدید رشد اقتصاد جهانی بر قیمت نفت را فوراً خنثی نماید؛ بنابراین علیرغم کاهش قابل توجه سقف تولید اوپک افت قیمت نفت تداوم یافت؛ اما با معرفی بسته تشویقی مالی آمریکا تحت عنوان قانون بهبود و سرمایه‌گذاری مجدد ۲۰۰۹ آمریکا که ارزشی در حدود ۶ درصد ارزش تولید ناخالص داخلی آمریکا داشت و همچنین معرفی بسته‌های مالی دولتی در دیگر کشورها که موجب بهبود بیش از انتظار رشد اقتصادی بسیاری از اقتصادهای بزرگ گردید، نشانه‌هایی از افزایش قیمت نفت از سه ماهه دوم سال ۲۰۰۹ به بعد پدیدار گشت. نتایج تجزیه و تحلیل تاریخی در این پژوهش نیز نشان می‌دهد که شوک‌های عرضه در این برهه اگرچه در جهت افزایش قیمت شکل گرفته بودند اما نتوانستند تأثیر منفی شوک‌های تقاضا بر قیمت نفت را خنثی نمایند.

همچنین چنانکه نتایج تجزیه و تحلیل تاریخی نشان می‌دهد، شوک‌های عرضه نفت بیشترین سهم را در کاهش قابل ملاحظه قیمت نفت در اواسط سال ۲۰۱۴ داشته است. هرچند بر اساس نتایج، شوک‌های عرضه تقریباً از اواخر سال ۲۰۱۲ در جهت کاهش قیمت نفت بوده‌اند. بر اساس EIA در این برهه بازار نفت با رشد خیره‌کننده تولید نفت غیر اوپک و به خصوص رشد غیرمنتظره از منابع نفت غیرمتعارف در آمریکا مواجه گردید؛ که این موضوع وقتی با کاهش قابل توجه اختلالات در عرضه نفت اوپک از اواسط سال ۲۰۱۴ به بعد همراه گردید، مازاد عرضه در بازار نفت را تشدید نموده و وضعیت عدم توازن را بر بازار حاکم نمود. همچنین بر اساس گزارش اوپک در سال ۲۰۱۵ تولید نفت کشورهای غیر اوپک رشدی معادل ۱/۴۷ میلیون بشکه در روز و تولید اوپک نیز رشدی معادل ۱/۰۷ میلیون بشکه در روز را به ثبت رسانده و در مجموع بازار نفت در این سال با مازاد عرضه قابل توجهی مواجه گردید که این موضوع با نتایج این پژوهش مبنی بر افزایش اهمیت شوک‌های عرضه در افت قیمت نفت مطابقت دارد. شایان ذکر است که اعلام مخالفت کشورهای غیر اوپک برای همکاری با اوپک برای کاهش عرضه نفت در اواخر سال ۲۰۱۴ و متعاقب آن تصمیم اوپک در اجلاس ماه نوامبر سال ۲۰۱۴، مبنی بر عدم کاهش سقف تولید، بر تداوم تأثیر منفی شوک‌های عرضه نفت خام در این برهه افزود.

در اواخر سال ۲۰۱۴ پس از آن که نشست‌های متعدد میان کشورهای عضو اوپک و غیر اوپک به ایجاد توافقی میان این دو گروه برای کاهش عرضه نفت به منظور ایجاد توازن در بازار و مقابله با حجم بالای تولید نفت شیل از آمریکا نینجامید، سازمان اوپک تصمیم گرفت برای حفظ سهم بازاری اعضای خود، سقف تولید را تغییر ندهد که این تصمیم منجر به تشدید افت قیمت نفت خام گردید. در حقیقت در سال ۲۰۱۴ بازار نفت خام با یک تغییر ساختاری و ظهور یک منبع جدید عرضه نفت خام (تولید نفت شیل) مواجه گردیده بود که مستلزم توافق اعضای اوپک با کشورهای غیر اوپک در کاهش قابل ملاحظه‌ی عرضه نفت خام برای ایجاد توازن در بازار نفت بود. در ماه نوامبر سال ۲۰۱۶ میلادی، اوپک با برخی از کشورهای غیر اوپک (موسوم به ویانا<sup>۱</sup>) به توافق رسید تا به منظور ایجاد توازن در بازار، تولید نفت خام را محدودتر نمایند. این توافق از منظر تحلیلگران بازار نفت خام اگرچه بی‌تأثیر نبود اما به صورت موقتی بر بازار تأثیر گذاشت چراکه افزایش نسبی قیمت نفت که به مرور با کاهش سطوح ذخایر تجاری نفت خام طی

<sup>۱</sup> گروه ویانا (VIENNA) شامل سازمان اوپک و ۱۰ کشور تولیدکننده نفت غیر اوپک است.

سال ۲۰۱۷ و اوایل سال ۲۰۱۸ رخ داد و موجب شد در پایان ماه آوریل سال ۲۰۱۸ قیمت نفت به بالاترین سطح خود از سال ۲۰۱۴ برسد، به دلیل رشد تولید نفت شیل آمریکا تا حدودی خنثی گردید و همان‌گونه که ملاحظه می‌شود علی‌رغم همکاری بسیار مناسب کشورهای غیر اوپک (به‌خصوص روسیه) با کشورهای اوپک و همچنین پایبندی اعضای اوپک به سهمیه‌های تعیین‌شده، قیمت نفت هیچ‌گاه به سطوح قبلی خود در نیمه اول سال ۲۰۱۴ بازنگشت. به نظر می‌رسد به دلیل تغییر ساختاری بازار نفت خام و معرفی یک منبع جدید عرضه که به سرعت نسبت به افزایش قیمت نفت خام می‌تواند واکنش نشان دهد، قدرت بازاری اوپک با محدودیت قابل توجهی مواجه گردیده است. براساس گزارش بی پی (۲۰۱۸) پس از افت تولید نفت توسط کشورهای اوپک و بهبود نسبی قیمت‌ها، تولید نفت از جانب برخی کشورها چون آمریکا به میزان ۱/۵ میلیون بشکه در روز افزایش یافت. بر اساس این گزارش سرعت رشد موج دوم نفت مهروموم از اواخر سال ۲۰۱۶ به بعد مشابه سرعت تولید نفت مهروموم در دوره‌ی ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۴ بوده است و به تدریج افزایش تولید نفت مهروموم، بخشی از کاهش تولید سازمان اوپک و کشورهای غیر اوپک را به‌موجب توافق سال ۲۰۱۶ خنثی نمود. این موضوع در مدل ساختاری ما نیز به‌وضوح تأیید می‌گردد. چنان‌که ملاحظه می‌شود شوک‌های عرضه علی‌رغم کاهش سقف تولید اوپک همچنان در جهت کاهش قیمت نفت بوده‌اند. همچنین بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل تاریخی، پس از شوک‌های عرضه نفت خام شوک‌های تقاضای موجودی انبار بیشترین سهم را در کاهش قیمت نفت خام در این برهه داشته‌اند. در اینجا لازم است علت اهمیت سهم شوک‌های تقاضای موجودی انبار بر کاهش قیمت نفت با بررسی وضعیت ذخایر تجاری نفت خام در این برهه زمانی توضیح داده شود. بر اساس گزارش اوپک در اواخر سال ۲۰۱۴ ذخایر تجاری نفت خام نسبت به زمان مشابه در سال قبل از آن ۰/۴ میلیون بشکه در روز افزایش یافته است. همچنین روند فزاینده انباشت ذخایر تجاری نفت خام از اوایل سال ۲۰۱۵ شدت بیشتری گرفته است به‌نحوی که در اواخر این سال ذخایر نفت خام ۰/۸ میلیون بشکه در روز نسبت به زمان مشابه در سال ۲۰۱۴ افزایش یافته و بدین ترتیب سطوح ذخایر تجاری نفت خام به بالاترین سطوح تاریخی خود از اوایل سال ۲۰۱۵ به بعد رسیده است. (گزارش سالانه اوپک، ۲۰۱۵) بر اساس تئوری ذخیره‌سازی، سطوح ذخایر تجاری نفت خام نسبت به ارتباط میان قیمت فعلی نفت و انتظارات از قیمت آینده نفت خام (متغیر پایه) حساسیت دارد و با تغییر متغیر پایه نوسان

می‌کند و لذا تحلیل وضعیت متغیر پایه (شکاف قیمت آتی‌ها از اسپات) در تحلیل پویایی-های موجودی انبار نفت خام و درک علت اهمیت شوک‌های تقاضای موجودی انبار نفت خام در انباشت بی‌سابقه ذخایر نفت خام و متعاقب آن افت قیمت نفت از اهمیت بسزایی برخوردار است. بر اساس گزارش اوپک (۲۰۱۵) بازار نفت از اواخر سال ۲۰۱۴ به شرایط پس بهین (کونتانگو)<sup>۱</sup> وارد شده است. اگر میزان کونتانگو به اندازه کافی بزرگ باشد که هزینه‌های ذخیره‌سازی نفت را پوشش دهد، معامله‌گران در بازار اسپات می‌توانند منافع بیشتری از فروش دارایی در زمان آینده به دست آورند لذا آن‌ها به جای فروش فوری دارایی، آن را ذخیره می‌کنند تا بتوانند در زمانی در آینده آن را به قیمت بالاتری بفروشند. این عمل موجب افزایش تقاضای موجودی انبار با مقاصد سفته‌بازی و انباشت بیشتر موجودی انبار تا زمان سررسید قرارداد آتی‌ها می‌گردد. به موجب این اتفاق انباشت موجودی انبار نفت خام تشدید می‌گردد. انباشت ذخایر تجاری نفت خام از هر طریقی که صورت پذیرفته باشد، می‌تواند به عنوان نشانه‌ای از وجود مازاد عرضه در بازار نفت تفسیر گردیده و بدین ترتیب کاهش قیمت اسپات را به منظور برقراری مجدد توازن دامن زند. بر اساس نتایج تجزیه و تحلیل تاریخی در نمودار ۴ همان گونه که ملاحظه می‌شود شوک‌های تقاضای موجودی انبار با توجه به منفی شدن متغیر پایه و انباشت بیشتر ذخایر تجاری نفت در کاهش قیمت نفت خام در این برهه تأثیرگذار بوده‌اند. شایان ذکر است که کم شدن سهم شوک‌های تقاضای موجودی انبار با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل تاریخی، در اواسط سال ۲۰۱۵ و نیز از اواسط سال ۲۰۱۶ به بعد، با کاهش میزان عمق پس بهین (کونتانگو) مرتبط است. بر اساس گزارش EIA نیز ملاحظه می‌شود که نرخ استفاده از تسهیلات ذخیره‌سازی نفت خام در کوشینگ که نقطه تحویل قرارداد آتی‌های نفت خام WTI بوده و بهینه‌ترین نقطه ذخیره‌سازی نفت خام به لحاظ کسب سود از وضعیت پس بهین هست، از ۲۵ درصد در سپتامبر سال ۲۰۱۴ به ۷۱ درصد در سپتامبر سال ۲۰۱۵ افزایش یافته که نشان‌دهنده انباشت قابل توجه ذخایر تجاری نفت خام در این برهه زمانی است. نکته‌ی قابل توجه آن است که زمانی که ظرفیت تسهیلات ذخیره‌سازی رو به اتمام باشد گزینه‌های ذخیره‌سازی پرهزینه‌تر مورد نیاز خواهد بود که موجب افزایش هزینه‌های ذخیره‌سازی و فشار بر کاهش بیشتر قیمت نفت خام در بازار اسپات نسبت به قیمت

<sup>۱</sup> شرایطی که بر اساس آن قیمت آتی‌ها از قیمت اسپات بالاتر است و یا اینکه قیمت قرارداد آتی‌های ماه‌های دورتر نسبت به قیمت قرارداد آتی‌های ماه پیش رو بالاتر است.

قرارداد آتی‌های آن و تعمیق شرایط پس بهین (کونتانگو) می‌گردد؛ بنابراین با توجه به افزایش نرخ استفاده از تسهیلات ذخیره‌سازی در کوشینگ و انباشت بی‌سابقه ذخایر تجاری نفت خام می‌توان استدلال نمود که هزینه ذخیره‌سازی نفت خام با پر شدن تسهیلات ذخیره‌سازی در نقطه‌ی تحویل قرارداد آتی‌های WTI افزایش یافته است و شکاف قیمت آتی‌ها از اسپات نیز به تدریج تا اوایل سال ۲۰۱۶ عمیق‌تر گردیده است و بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که چگونه انباشت بیش‌ازحد ذخایر تجاری نفت خام و منفی شدن پایه توانسته است بر تعمیق پس بهین (کونتانگو) و کاهش قیمت اسپات نسبت به قیمت قرارداد آتی‌های نفت خام تأثیر بگذارد.

### ۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

نوسانات شدید قیمت نفت در سال‌های اخیر، سیاست‌گذاران و بازیگران بازار نفت خام را با چالش‌های جدی مواجه کرده است. همچنین پژوهشگران نسبت به تغییر ساختاری آن دسته از عواملی که موجب نوسانات قیمت نفت می‌گردند، کنجکاوتر شده‌اند. در این پژوهش تأثیرپذیری قیمت نفت از شوک‌های ساختاری در قالب یک مدل خود رگرسیون برداری ساختاری (SVAR) بررسی گردیده است. بر اساس مبانی نظری، اطلاعات مربوط به عوامل بنیادین دارایی، بر اساس مؤلفه‌ای تحت عنوان قیمت مورد انتظار اسپات در آینده به قیمت آتی‌ها منتقل می‌شود و لذا معامله‌گران بازار آتی‌ها، با تصمیم‌گیری نسبت به انتظارات خود از نحوه تغییر عوامل بنیادین در آینده در فرآیند کشف قیمت در بازار آتی‌ها به ایفای نقش می‌پردازند هرچند بر اساس یافته برخی پژوهشگران گروه دیگری از معامله‌گران بدون توجه به عوامل بنیادین تصمیم‌گیری می‌نمایند. برخلاف نظریه مالی رفتاری، نمی‌توان به‌طور کلی ادعا کرد سفته‌بازی با اصول بنیادین بازار در تضاد است چراکه همان‌گونه که توضیح داده شد بخشی از سفته‌بازی با توجه به اصول بنیادین بازار و پیش‌بینی سفته‌بازان از شرایط عرضه و تقاضا در آینده انجام می‌پذیرد که در این پژوهش تأثیر این‌گونه فعالیت‌های سفته‌بازی بر نوسانات قیمت نفت را به‌صورت شوک‌های تقاضای احتیاطی شناسایی نموده‌ایم. در مجموع سفته‌بازی اگرچه تغییر در عوامل بنیادین نیست اما اتخاذ استراتژی‌های سفته‌بازان می‌تواند دقیقاً با اصول بنیادین بازار گره خورده باشد. در این پژوهش با استفاده از ابزار تجزیه و تحلیل تاریخی نشان دادیم که شوک‌های بنیادین سهم بیشتری را نسبت به شوک‌های مالی در بازار آتی‌ها در نوسانات شدید قیمت نفت خام در دوره مورد پژوهش داشته‌اند. در این رابطه، شوک‌های تقاضای نفت خام بیش‌ترین

سهم را در افت شدید قیمت نفت خام از اواسط سال ۲۰۰۸ داشته‌اند. حال آن‌که شوک‌های عرضه نفت خام و پس‌از آن شوک‌های تقاضای موجودی انبار بیشترین سهم را در توضیح افت شدید قیمت نفت خام از اواخر سال ۲۰۱۴ به بعد داشته‌اند. اهمیت شوک‌های عرضه نفت در توضیح علت افت شدید قیمت نفت از اواخر سال ۲۰۱۴ به بعد با رشد عرضه جهانی نفت در سال ۲۰۱۴ که عمدتاً مربوط به افزایش تولید نفت کشورهای غیر اوپک و به‌خصوص تولید نفت غیرمتعارف در آمریکا بوده است و همچنین عدم کاهش سقف تولیدی اعضای اوپک توضیح داده می‌شود. علاوه بر این ایجاد وضعیت پس‌بهین (کونتانگو) در بازار نفت، انباشت بی‌سابقه سطوح ذخایر تجاری نفت خام را به‌موجب وقوع شوک‌های تقاضای موجودی انبار نفت زده و موجب افت بیشتر قیمت نفت خام در این برهه شده است. در مجموع بر اساس نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه و تحلیل تاریخی، سهم شوک‌های عرضه نفت خام و شوک‌های تقاضای موجودی انبار مهم‌ترین علت افت قیمت نفت خام از اواسط سال ۲۰۱۴ بوده است؛ بنابراین در این برهه برخلاف سایر دوره‌های پر نوسان قیمت نفت، علاوه بر مازاد عرضه که موجب انباشت بی‌سابقه ذخایر تجاری نفت خام گردیده‌اند، قرارگیری بازار آتی‌ها در وضعیت کونتانگو، خود یکی از دلایل انباشت بیشتر موجودی انبار با مقاصد سفته‌بازی و اهمیت یافتن شوک‌های تقاضای موجودی انبار بوده است که فشار بر کاهش قیمت اسپات را نیز تشدید نموده است.

## فهرست منابع

- 1- Fattouh, B., & Kilian, L., & Mahadeva, L. (2013). The role of speculation in oil markets: What have we learned so far? *Energy Journal*, 34(3), 7-33.
- 2- Hamilton, James D. (2009a). Understanding crude oil price. *Energy Journal*, 30, 179-206.
- 3- Irwin, H., & Sanders, D., & Merrin, R. (2009). Devil or angel: The role of speculation in the recent commodity price boom and bust. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 41(2), 377-391.
- 4- Kilian, L. (2009). Not all oil price shocks are alike: Disentangling demand and supply shocks in the crude oil market. *The American Economic Review*, 99(3), 1053-1069.
- 5- Kilian, L., & Murphy, D. (2010). The role of inventories and speculative trading in the global market for crude oil. *Journal of Applied Econometrics*, 29(3), 454-478.
- 6- Kilian, L., & Lee, T. (2014). Quantifying the speculative component in the real price of oil. The role of global oil inventories. *Journal of International Money and Finance*, 42, 71-87.
- 7- Knittel, R., & Pindyck, R. (2013). The simple economics of commodity price speculation. *American Economic Journal Macroeconomics*, 8(2), 85-110.
- 8- Lombardi, J. (2011). Do financial investors destabilize the oil price? *Working paper series of the European Central Bank (ECB)*, No.1346.
- 9- Working, H. (1949). The theory of price of storage. *American Economic Review*, 39 (6), 1254-1262.