

The effect of financial crisis on oil market network

Samaneh Bagheri¹
Habib Ansari Samani²

Abstract

Financial crises can lead to Extensive changes in countries' economies and financial markets. Iran's economy is an oil-dependent economy and, as part of the OPEC oil market, is affected by crises in the OPEC oil market, so research is needed. This study, for the first time, examines the oil markets, with a complex network approach during the financial crisis and compares with pre-crisis and post-crisis for the period 2/1/2003 to 26/8/2019. The results showed that in the financial crisis, the average path length of the oil market network is at a minimum, the density and weight of the network are minimal in the financial crisis, which means that a fluctuation in times of financial crisis is faster and more direct in the markets. Oil is expanding. The relationship between financial markets and the overflow network is reduced during financial crises. The number of ridges has decreased during the financial crisis. The relationship between oil markets and the GARCH-BEKK approach was examined for four phases: pre-crisis, US financial crisis, European financial crisis and post-financial crisis. In the financial crisis, the OPEC market is more affected than other oil markets.

Keywords: complex network, financial crisis, oil markets, opec oil market , BEKK-GARCH

JEL Classification: C32,Q43

¹Ph.D.Student in Economics, Faculty of Economics, Management and Accounting, Yazd University, (Corresponding Author), samabagheri90@yahoo.com

²Associate Professor Professor of Economics, Faculty of Economics, Management and Accounting, University of yazd, h.samani@yazd.ac.ir

Received:

Accepted:

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.

بررسی اثر بحران مالی بر بازارهای نفت

سمانه باقری *

حبیب انصاری سامانی^۳

چکیده

بحران‌های مالی می‌توانند، به تغییرات گسترده‌ای در اقتصاد کشورها و بازارهای مالی منجر شوند. اقتصاد ایران به عنوان یک اقتصاد وابسته به نفت است و به عنوان بخشی از بازار نفت اوپک، تحت تأثیر بحران‌های وارد بر بازار نفت اوپک است، بر این اساس مطالعه حاضر برای نخستین بار به بررسی بازارهای نفت، با رویکرد شبکه پیچیده در دوران بحران‌های مالی و مقایسه با قبل از بحران و بعد از بحران مالی برای دوره زمانی ۲۰۰۳/۱/۲ تا ۲۰۱۹/۸/۲۶ می‌پردازد. نتایج نشان دادند، در بحران مالی، طول مسیر میانگین شبکه بازارهای نفتی، در حداقل قرار دارد، چگالی و وزن شبکه، در بحران‌های مالی حداقل است و به این معنی است که یک نوسان در زمان بحران‌های مالی سریع‌تر و مستقیم‌تر در بازارهای نفت گسترش می‌یابد. ارتباط بازارهای مالی و شبکه سرریز، در زمان بحران‌های مالی کاهش می‌یابد. تعداد یال‌ها در زمان بحران مالی، کاهش یافته است. هم‌چنین ارتباط بازارهای نفت، با رویکرد GARCH-BEKK برای چهار مرحله، قبل از بحران، بحران مالی آمریکا، بحران مالی اروپا و بعد از بحران مالی بررسی شد. نتایج نشان داد طول میانگین شبکه در زمان بحران مالی در حداقل است و در زمان بحران مالی، تأثیرپذیری بازار اوپک بیش‌تر از سایر بازارهای نفتی است.

کلیدواژه‌ها: بحران مالی، بازارهای نفت، بازار نفت اوپک، شبکه پیچیده، GARCH-BEKK

طبقه‌بندی JEL: C32, Q43

۱. مقدمه

نفت یک منبع انرژی ضروری است، که منجر به رشد و توسعه اقتصادی کشورها می‌شود. نفت خام مهم‌ترین منبع انرژی صنعتی است. قیمت نفت خام به‌وسیله عرضه و تقاضا تعیین می‌شود و تحت تأثیر نوسانات، شامل چرخه‌های تجاری، فعالیت سوداگرانه و اثرات سیاسی قرار می‌گیرد (زودسکا (Zavadska) و دیگران، ۲۰۱۸: ۲).

* دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد (نویسنده مسئول)، samabagheri90@yahoo.com

^۳ دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد، مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، h.samani@yazd.ac.ir

در زمان بحران‌های مالی، قیمت‌های آتی نفت خام، بسیار بی‌ثبات بوده است. در سال ۲۰۱۴ میلادی قیمت نفت خام از ۱۲۰ دلار در هر بشکه به ۴۰ دلار در هر بشکه رسید (ون (Wen) و دیگران، ۲۰۱۹: ۳). قیمت نفت خام برنت، در سال ۲۰۰۸ میلادی به بیش‌تر از ۱۴۰ دلار رسیده بود و اقتصاددانان دلایل سیاسی، مانند تهدیدات چین و هند و کاهش ذخایر نفت را دلیل اصلی آن اعلام کرده‌اند (کارولو (Carollo)، ۲۰۱۲: ۲). برای کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت خام، اثری که بحران مالی بر روی بازار نفت می‌گذارد، بسیار مهم است.

چون کشورهای عضو اوپک، کشورهای در حال توسعه هستند و اقتصاد این کشورها به قیمت نفت وابستگی زیادی دارد. بحران‌های مالی در جهان اتفاق می‌افتند و نیاز به بررسی این بحران‌های مالی بر شبکه بازارهای نفت احساس می‌شود. کشور ایران به دلیل شرایط خاص، به‌طور مستقیم از بحران‌های مالی تأثیر نمی‌پذیرد، این تأثیرپذیری به‌طور غیرمستقیم، از طریق قیمت نفت، واردات و نرخ ارز می‌تواند باشد. کاهش درآمدهای نفتی، در اثر بحران‌های مالی منجر به کسری بودجه خواهد شد. این پژوهش، به دنبال پاسخ به این سوال است که شبکه بازارهای نفتی در طول بحران‌های مالی تغییری داشته است؟ این تغییر به چه صورت بوده است؟ کدام بازار نفت در زمان بحران مالی بیش‌تر تحت تأثیر قرار گرفته است؟

این پژوهش در چهار بخش تنظیم شده است. بخش اول به بیان نظری، بخش دوم روش تحقیق، بخش سوم به برآورد مدل و بخش پنجم به نتیجه‌گیری و پیشنهادات می‌پردازد.

۲. ادبیات موضوع

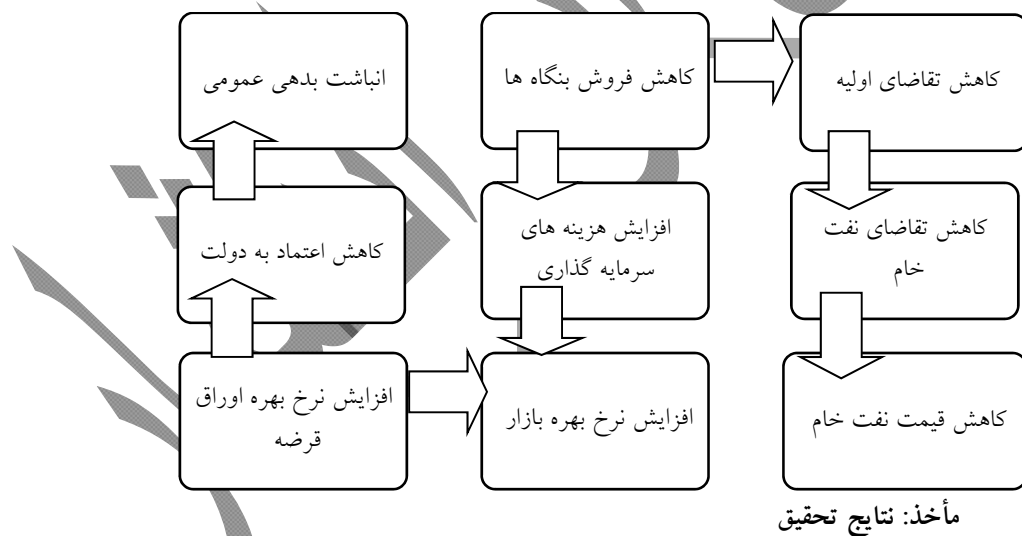
یکی از مهم‌ترین منابع انرژی در صنعت، نفت خام است و به این حامل انرژی، خون صنعت (blood of industry) گفته می‌شود. قیمت نفت خام با اقتصاد ملی کشورها، در ارتباط است (ون (Wen) و دیگران، ۲۰۱۹: ۱). قیمت با ثبات نفت خام به توسعه اقتصاد کشورها کمک می‌کند. نفت خام بر همه کالاها اثرگذار است، چون به عنوان مصرف‌کننده و تولیدکننده به ساختارهای اقتصادی وابسته است (کایالار (Carollo) و دیگران، ۲۰۱۶: ۲). قیمت بالای نفت خام در سال‌های ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ میلادی، به دلیل تقاضای زیاد نفت در آسیا و ریسک ژئوپلیتیک (geopolitical) خاورمیانه بوده است (مسیح (Masih) و دیگران، ۲۰۱۱: ۹۷۵).

قیمت‌های نفت خام در دهه‌های گذشته به دلیل عوامل متعددی مانند جنگ‌ها و بی‌ثباتی سیاسی، کندی رشد اقتصادی و مالی، حملات تروریستی و بلایای طبیعی با بی‌ثباتی شدید روبه‌رو شده است (زاواداسکا (Zavadaska) و دیگران، ۲۰۱۸: ۲). نفت خام، از بزرگ‌ترین بازار کالاهای جهان است و بسیاری از سیستم‌های قیمت‌گذاری، بر اساس این بازار انجام می‌شود. یکی از کانال‌های مهم اثرگذاری بحران مالی، قیمت نفت است. بحران مالی، عرضه و تقاضای نفت را برهم می‌زند و سبب مازاد عرضه نفت می‌شود. دولت‌ها تلاش می‌کنند، با برقراری قوانین مناسب، شفاف‌سازی حداکثری را در بازارهای

مالی ایجاد کنند، تا احتمال وقوع رفتارهای توده‌وار را در میان سفته‌بازان، سرمایه‌گذاران و مدیران ریسک کاهش دهند و هم‌چنین محدودیت لازم را در ریسک‌های اهرمی ایجاد کنند (شاگری و همکاران، ۱۳۹۸: ۹). در زمان عدم وجود بحران مالی، سیستم‌های مالی، در حالت متعادلی قرار دارند، حالتی که بین اجزاء ارتباطات زیاد وجود دارد، به این حالت لبه آشفتگی (Edge of Chaos)، گفته می‌شود و این موجب، انعطاف‌پذیری و ناسازگاری می‌شود. سیستم‌های مالی، مجموعه‌ای از سیستم‌های مرتبط به هم هستند، که رویداد در یک سیستم، منجر به ریزش کل سیستم می‌شود، سیستم‌های مالی، همواره بین نظم و آشفتگی قرار دارند (یانوزی و براردی (Iannuzzi and Berardi)، ۲۰۱۱: ۲۸۱).

بحث سرایت‌پذیری در بازارها، بعد از بحران‌های مالی بسیار مورد توجه قرار گرفت. سرایت، به معنای، انتقال شوک، فراتر از شوک‌های معمولی است. از ویژگی‌های سیستم‌های مالی، ارتباط هر عضو سیستم با یکدیگر است، که تغییر در یک سیستم مالی، به تغییر در کل سیستم، می‌انجامد. بحران‌های مالی می‌توانند مسری باشند و از یک سیستم به سیستم دیگر سرایت یابد. بحران‌های مالی می‌توانند به بازارهای نفتی سرایت یابند و بر این بازارها تأثیر بگذارند. شکل (۱)، اثری که بحران مالی بر بازارهای نفت داشته است، نشان داده شده است.

شکل (۱): فرایند اثر بحران مالی بر بازار نفت



مطابق شکل (۱)، انباشت بدهی عمومی، منجر به کاهش اعتماد به دولت می‌شود، که این امر سبب افزایش نرخ بهره اوراق قرضه خواهد شد و سبب افزایش هزینه‌های سرمایه‌گذاری خواهد شد و در مرحله بعد این امر سبب کاهش فروش بنگاه‌ها و کاهش تقاضای اولیه می‌شود و در مرحله بعد سبب کاهش تقاضای نفت خام می‌گردد و در نهایت کاهش تقاضای نفت خام، کاهش قیمت نفت خام را در پی دارد.

قیمت نفت اوپک در اوایل سال ۲۰۰۸ میلادی از ۹۲ دلار در هر بشکه، در ژانویه سال ۲۰۰۹ میلادی به ۱۴۱ دلار در هر بشکه رسید و در پایان سال ۲۰۰۸ میلادی به ۳۳ دلار در هر بشکه رسید. این کاهش شدید قیمت نفت اوپک، به نشست

اوپک منجر شد و سبب کاهش تولید نفت اوپک، به دلیل کاهش تقاضای نفت، شد. قیمت نفت در ایالات متحده از اوایل سال ۲۰۰۲ شروع به افزایش کرد، قیمت نفت از زیر ۳۰ دلار در هر بشکه در سال ۲۰۰۲ به بالای ۱۵۰ دلار در اواسط سال ۲۰۰۸ صعود کرد. با افزایش بحران مالی ۲۰۰۷-۲۰۰۹ و عدم اطمینان اقتصاد در رکود اقتصادی در دسامبر ۲۰۰۷، آمریکایی‌ها تقاضای خود را برای نفت کاهش دادند و قیمت نفت سقوط کرد. از اوج قیمت ۱۵۰ دلار برای هر بشکه نفت در اواسط سال ۲۰۰۸، قیمت در پایان سال ۲۰۰۸ به حدود ۳۰ دلار سقوط کرد (بر و مالیاریس (Bhar and Malliaris) (۲۰۱۱). با کاهش قیمت نفت در زمان بحران‌های مالی، سرمایه‌گذاری در صنعت نفت کاهش یافته است و پروژه‌های نفتی به تأخیر می‌افتد، این مورد یکی از کانال‌هایی است که بازار نفت را در زمان بحران مالی تحت تأثیر قرار می‌دهد، که آثار آن بر عرضه و قیمت نفت در افق بلندمدت‌تری نسبت به تقاضا، اثر می‌کند (قویدل و دیگران، ۱۳۹۳: ۱۵۹).

نوسانات قیمت نفت بر رفتار مصرف‌کننده تأثیر می‌گذارد، که به طور مستقیم بر عملکرد کل اقتصاد تأثیرگذار است. دارایی سهام نقش مهمی در اقتصاد دارد و قیمت‌های بازاری سهام به عنوان شاخص مهمی از عملکرد اقتصاد در نظر گرفته می‌شوند. تغییر نوسانات قیمت نفت و سهام می‌تواند سرمایه‌گذاری را در این بازارها تغییر دهد (ادوینگ و مالیک (Ewing and Malik) ، ۲۰۱۵: ۲).

نوسان در بازارهای مالی، اجتناب‌ناپذیر است. نوسان شدید بازارهای مالی، به شکل‌گیری بحران مالی کمک می‌کند. از دست رفتن بخش زیادی از ارزش منابع و دارایی‌های بنگاه‌ها نشان‌دهنده وجود بحران است. بحران مالی، به عنوان یک عامل برون‌زا منجر به تغییر در تقاضای انرژی می‌شود و به دلیل ارتباط بازارها، با یکدیگر، این نوسانات به بازارهای دیگر منتقل می‌شود. به عنوان مثال، بحران مالی جهانی در گذشته است. این بحران مالی به تدریج به تمام اقتصادها و بازارهای جهان سرایت داشته است و تمام کشورها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر قرار داد. این بحران از طریق تأثیر بر تقاضا در بازارهای انرژی به خصوص بازار نفت، باعث کاهش قیمت آن شد. در ژوئن ۲۰۰۸ میلادی کاهش قیمت نفت، از ۱۴۷ دلار به کمتر از ۴۰ دلار در پایان سال ۲۰۰۸ میلادی، دلیلی بر این ادعا است (حسن‌زاده و کیاوند، ۱۳۸۸: ۸۸).

عوامل مؤثر بر نفت خام به دو دسته عوامل بنیادی و عوامل غیربنیادی نام برد. عوامل بنیادی تأثیرگذار بر قیمت نفت خام شامل عواملی است که ریشه در صنعت نفت داشته و به طور مستقیم با مسائل بازار نفت و در نهایت عرضه و تقاضای نفت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. عوامل غیربنیادی مؤثر بر قیمت نفت خام، به عواملی گفته می‌شود که منشأ بروز آن‌ها خارج از صنعت نفت بوده، اما به تناسب شرایط می‌تواند بر قیمت‌های نفت خام و بیش‌تر از عوامل بنیادی اثرگذار باشند (شاکری و دیگران، ۱۳۹۸: ۳۵).

نفت یک منبع انرژی ضروری برای رشد و توسعه اقتصادی است و اقتصادهای صنعتی و توسعه یافته آن را محرک اصلی اقتصاد خود می‌دانند. قیمت نفت بر اساس سطح تقاضا و عرضه تعیین می‌شود و تحت تأثیر چرخه‌های تجاری، فعالیت‌های سوداگرانه و تأثیرات سیاسی قرار می‌گیرد (زاواداسکا (Zavadska) و دیگران، ۲۰۱۸: ۱). از سال ۲۰۰۷ میلادی بحران مالی آغاز شد و به دلیل کند شدن رشد اقتصادی کشورهای جهان و کاهش تولید در اثر بحران مالی، به سقوط قیمت نفت در سال ۲۰۰۸ میلادی انجامید.

بحران مالی جهانی (GFC) global financial crisis بر بازار نفت خام اثرگذار بوده است (جو (Joo) و دیگران، ۲۰۲۰: ۱). به دلیل کند شدن رشد اقتصادی و کاهش تولید در کشورها و کاهش مصرف نفت خام، بازار نفت تحت تأثیر قرار گرفت. نفت خام یک شاخص مالی است که به دلیل وابستگی به سایر بازارها، این بازار اهمیت یافته است. نفت خام از طریق، کانال هزینه‌های تولید، کانال تراز پرداخت‌ها و کاهش تقاضا می‌تواند بر اقتصاد کشورها اثر بگذارد و درجه تأثیرپذیری هر کشور نیز متفاوت است (کایالار (Kayalar) و دیگران، ۲۰۱۶: ۱). انتظار بر این است که کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته با کانال‌های نام برده شده تحت تأثیر قرار می‌گیرند. بازار نفت خام بزرگترین بازار کالاهای جهان است و نفت خام معیار ویژگی مرکزی سیستم قیمت‌گذاری نفت است. تغییرات قیمت نفت خام نقش مهمی در اقتصاد جهان دارد و شوک‌های نفتی چندین پیامد مهم برای بازارهای سهام بین‌المللی از نظر تخصیص دارایی‌ها و مدیریت ریسک سبد سهام دارد (منسی (Mensi)، ۲۰۱۷: ۲). سیاستگذاران باید تحولات بازار نفت را جدی بگیرند، زیرا افزایش قیمت جهانی نفت به دو طریق هزینه‌های کلان اقتصادی را تحمیل می‌کند. اول، نفت هم ورودی مهمی برای تولید و کالاهای مصرفی می‌باشد، با گران شدن انرژی باعث کاهش فعالیت اقتصادی می‌شود. ثانیاً، افزایش قیمت نفت به طور مستقیم به سطح تورم، به ویژه کشورهای وابسته به انرژی کمک می‌کند (مسیح (Masih) و دیگران، ۲۰۱۱: ۱).

۳. پیشینه تحقیق

۱،۳. مطالعات خارجی

از مطالعات خارجی که به مطالعه بازارهای انرژی پرداخته‌اند، می‌توان به مطالعه حموده و لی (Hammoudeh and Li) (۲۰۰۴) به بررسی بحران مالی بر قیمت نفت آمریکا و بین‌الملل به بررسی روابط بین قیمت‌های لحظه‌ای و آتی نفت قبل و بعد از بحران مالی جنوب شرق آسیا پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیدند که روابط بلندمدت بین قیمت‌های لحظه‌ای و آتی نفت، پس از بحران ضعیف‌تر شده است. مالاریاس و لامپارد (Malliaris and Ramaprasad) (۲۰۱۱) به بررسی قیمت نفت و اثرپذیری آن از بحران مالی ۲۰۰۸-۲۰۰۹ میلادی و دلایل نوسانات قیمت نفت در دوره ۲ ژانویه ۲۰۰۴ تا ۱۶ آوریل ۲۰۰۹ میلادی پرداختند و مطابق با نتایج این پژوهش، افزایش قیمت نفت طی سال‌های ۲۰۰۶-۲۰۰۴ میلادی که به دلیل اضافه تقاضا بوده است و ریشه در اختلالات عرضه نفت داشته است و قیمت نفت نمی‌تواند توسط رگرسیون استاندارد مدل‌سازی شود، چون هر دوره به زیر دوره‌هایی با نوسانات بالا و پایین تقسیم می‌شود. با روش مارکوف سویچینگ، سه رگرسیون تخمین زده شد. نتایج نشان داد، در طول نظام‌های اقتصادی با نوسان پایین، قیمت‌های نفت بسیار با ثبات بوده‌اند و این ثبات در عرضه و تقاضا نفت، منعکس شده است.

قو (Guo) و دیگران (۲۰۱۱) به بررسی سرایت در بازارهای مالی در طول بحران مالی، با روش خودرگرسیون برداری مارکوف سوچینگ پرداختند و به این نتیجه رسیدند که با شروع بحران، وام بدون پشتوانه آغاز شد و در طول بحران مالی، شوک بازار سهام و شوک قیمت نفت، پس از قیمت نفت، از نیروهای محرک اصلی پس از بازار اعتبار هستند. بازار انرژی

به بازار سهام، واکنش بیش‌تری نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که با شروع بحران در سال ۲۰۰۷ میلادی، سرایت در بازارها رخ داد.

کزوباس (Kuzubaş) و دیگران^۴ (۲۰۱۴) به اندازه‌گیری علیت شبکه، در زمان بحران مالی و ریسک سیستمی: بحران مالی ترکیه و مطالعه گنگ (Gong) و دیگران (۲۰۱۹) به اندازه‌گیری ارتباط شبکه در بازارهای سهام جهانی پرداختند. ملیک و آسفا (Mollick and Asefa) (۲۰۱۳) به بررسی قیمت نفت و بازار سهام، با استفاده از روش GARCH و MGARCH-DCC پرداختند و نتایج بیان‌گر این است که قبل از بحران مالی، قیمت نفت و نرخ ارز، اثر منفی جزئی روی بازدهی سهام داشته، ولی از سال ۲۰۰۹ میلادی، این اثر مثبت شده است. لهمیری (Lahmiri) (۲۰۱۶) به مطالعه آشوب در بازارهای نفت خام در بحران مالی بین‌المللی قبل و بعد از سال ۲۰۰۸ با آزمون لیپانوف، نتایج نشان داد، در هر دو بازار نفت خام قبل و بعد از بحران مالی، آشوب در قیمت‌ها وجود ندارد و آشوب در هر دو نوسانات برنت و وست تگزاس، پس از بحران مالی وجود دارد. چاودهوری (Chowdhury) و دیگران (۲۰۱۹) به بررسی تغییرات شبکه در ارتباط نظام مالی، به عنوان یک تجربه آسیایی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که پیوند بازارهای مالی کشورها پس از بحران مالی، کاهش یافته بود و ارتباط بسیاری از بازارهای مالی، از طریق بازارهای مالی پل (بازاری که بحران‌ها را به دیگر بازارها منتقل می‌کند)، با بازارهای جهانی برقرار شده است.

۲.۳. مطالعات داخلی

از مطالعات داخلی که به بررسی بازار نفت در زمان بحران‌های مالی پرداختند، می‌توان به مطالعات ابراهیمی و دیگران (۱۳۹۵) به بررسی رژیم‌های قیمتی دو شاخص عمده بازار جهانی نفت (برنت و وست تگزاس) قبل و بعد از بحران مالی: کاربردی از رویکرد مارکف سویچینگ پرداختند، اشاره کرد. دستخوان و شمس قارنه (۱۳۹۶) به بررسی، مقایسه شاخص‌های ارزیابی ریسک سیستمی در شبکه‌های مالی: شناسایی شرکت‌های مهم از نظر سیستمی در بازار بورس تهران با روش شبکه پرداختند. از مطالعاتی که از شبکه پیچیده بهره گرفته‌اند، رحیمی باغی و عرب صالحی نصرآبادی (۱۳۹۷)، که با استفاده از شبکه علیت گرنجر، به بررسی ریسک سیستمی در نظام مالی پرداختند. راغی و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی تحلیل بازار بورس اوراق بهادار تهران با استفاده از شبکه‌های پیچیده مبتنی بر روش حدآستانه پرداختند. در پژوهش‌های انجام شده به بررسی شبکه بازارهای نفت در زمان بحران‌های مالی پرداخته نشده است. این پژوهش برای نخستین بار به بررسی شبکه بازارهای نفت و مقایسه شبکه بازارهای نفت، قبل از بحران مالی، بحران مالی آمریکا، بحران مالی اروپا و بعد از بحران مالی می‌پردازد.

۴. روش تحقیق

روش GARCH-BEKK

ماتریس متصل به شبکه با رابطه نشست‌پذیری سرریز اساس این تحقیق است. روش GARCH-BEKK برای تخمین روابط ناپایداری سرریز استفاده می‌شود. از ویژگی‌های روش GARCH-BEKK این است که هیچ محدودیتی در ساختار متصل

بین متغیرها اعمال نمی‌کند و می‌تواند ماتریس کواریانس شرطی قطعی مثبت داشته باشد. در مطالعه بولرسلف (Bollerslev) و دیگران (۲۰۱۱) یک وقفه، برای آزمون پویایی واریانس سری‌های زمانی مالی در مدل گارچ، مناسب دانستند. مدل GARCH-BEKK به صورت زیر بیان می‌شود.

$$H_t = CC' + A\varepsilon_{t-1}\varepsilon'_{t-1}A' + BH_{t-1}B' \quad (1)$$

H_t بیان‌گر، ماتریس واریانس شرطی است و A, C و B به ترتیب، ضرایب ماتریس ثابت، پسماند شرطی و ماتریس کواریانس شرطی هستند.

$$C = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} \\ C_{21} & C_{22} \end{bmatrix}, A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} \quad (2)$$

درایه‌های $a_{11}, b_{11}, a_{22}, b_{22}$ و شوک‌های قبلی و اثرات نوسانات بازارها را اندازه می‌گیرند و درایه‌های $a_{12}, b_{12}, a_{21}, b_{21}$ که به طور کلی به شکل a_{ij} و b_{ij} هستند و اثرات شوک‌ها را (از بازار i به بازار j) نشان می‌دهند، که نشان دهنده اثر آرج و نوسانات نشان دهنده اثر گارچ است. برای بررسی شناسایی واریانس مشروط بازار به وسیله تابع زیر نشان داده می‌شود.

$$h_{11,t} = c_{11}^2 + a_{11}^2 \varepsilon_{1,t-1}^2 + 2a_{11}a_{12}\varepsilon_{1,t-1}\varepsilon_{2,t-1} + a_{12}^2 \varepsilon_{2,t-1}^2 + b_{11}^2 h_{11,t-1} + 2b_{11}b_{12}h_{12,t-1} + b_{12}^2 h_{22,t-1} \quad (3)$$

مدل GARCH-BEKK از روش حداکثر درست‌نمایی برای تخمین استفاده می‌کند و لگاریتم حداکثر احتمال به صورت زیر نشان داده می‌شود. T نشان‌دهنده تعداد مشاهدات است (ژنگ (Zhang) و دیگران، ۲۰۲۰: ۳).

$$L(\theta) = -T \ln(2\pi) - 1/2 \sum_{t=1}^T [\ln |H_t(\theta)| + \varepsilon_t(\theta)' H_t^{-1} \varepsilon_t(\theta)] \quad (4)$$

۲.۳. شبکه پیچیده

شبکه پیچیده از تعدادی گره و یال‌هایی که گره‌ها را به هم متصل می‌کنند، تشکیل شده است. این روش، روابط پیچیده بازارها را به عنوان یک شبکه در نظر می‌گیرد. شبکه $G(V, E)$ از گره (E) و یال (V) تشکیل شده است. $V = (1, 2, \dots, N)$ گره است و E نشان دهنده یال‌هاست و روابط سرریز بین بازارها را نشان می‌دهد. i و j گره‌ها را در شبکه نشان می‌دهد و e_{ij} پیوند بین گره i و j را نشان می‌دهد (ژنگ (Zhang) و دیگران، ۲۰۲۰: ۴).

۴- برآورد مدل

داده‌های مربوط به قیمت نفت خام به صورت، روزانه برای برنت و وست تگزاس اینترمدیت (WTI) از سایت بین‌المللی انرژی (eia) و قیمت نفت اوپک، از سایت اوپک برای دوره زمانی، ۲۰۰۳/۱/۲ تا ۲۰۱۹/۸/۲۶ به دست آمده است.

جدول (۱): آماره توصیفی متغیرهای مدل

	قیمت نفت اوپک	قیمت نفت برنت	قیمت نفت wti
میانگین	۴۳/۷۵	۴۵/۶۳	۴۴/۷۲
میانه	۲۷/۹۰	۲۹/۸۰	۳۱/۱۱
ماکزیمم	۱۲۸/۲۰	۱۳۲/۷۲	۱۳۳/۸۳
می‌نیمم	۹۰/۸۰	۹/۸۲	۱۱/۳۵

انحراف استاندارد	۳۲/۸۷	۳۳/۱۲	۲۹/۶۳
چولگی	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۸۷
کشیدگی	۲/۵۹	۲/۶۰	۲/۵۴
آماره جاکر برا	۵۸/۸۴	۵۷/۵۸	۵۰/۵۴
احتمال	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
آماره آزمون ARCH LM (۱)	۱/۴۶*	۱/۴۶*	۱/۴۴*
آماره آزمون ARCH LM (۲)	-۰/۵۴	-۰/۵۴	-۰/۴۴
آماره آزمون ARCH LM (۱۵)	۰/۲۱*	۰/۲۷*	۰/۰۲*
آماره آزمون Q لیونگ باکس (۱)	۳۷۰/۲*	۳۶۸/۵*	۷۲۷/۴۹*
آماره آزمون Q لیونگ باکس (۲)	۷۲۸/۷۱*	۷۲۲/۸۲*	۱۰۷۱/۲*
آماره آزمون Q لیونگ باکس (۱۵)	۴۲۸۸/۷*	۴۲۸۸/۷*	۴۴۷۲*

* در سطح 5 درصد معنی دار هستند.

ماخذ: محاسبات محقق

نتایج ارائه شده در جدول (۱)، با آزمون‌های تشخیصی، مانند Q لیونگ باکس و آزمون ARCH آزمون شدند، که نشان می‌دهد، رگرسیون کاذب نمی‌باشد. به منظور بررسی وابستگی واریانس شرطی متغیرهای تحقیق به زمان (وجود اثر ARCH)، از آزمون ARCH-LM که توسط انگل مطرح شد و برای بررسی خودهمبستگی سریالی در مدل تحقیق، از آماره Q لیونگ باکس استفاده شد. نتایج حاصل از آزمون ARCH و آزمون Q لیونگ باکس با وقفه های ۱، ۲ و ۱۵ در جدول (۱) نشان داده شد.

جدول (۲): آزمون دیکی فولر تعمیم یافته

پایا	-۷۶/۱۲ (۰۰/۰)	تفاضل اول قیمت نفت اوپک	ناپایا	-۹۰/۱ (۰/۳۳)	قیمت نفت اوپک
پایا	-۰۲/۱۳ (۰۰/۰)	تفاضل اول قیمت نفت برنت	ناپایا	۹۱/۱ (۰/۳۲)	قیمت نفت برنت
پایا	-۸۵/۱۲ (۰۰/۰)	تفاضل اول قیمت نفت wti	ناپایا	۲۴/۰ (۰/۲۹)	قیمت نفت وست تگزاس

ماخذ: محاسبات محقق

۱.۴. برآورد مدل با روش GARCH-BEKK

دوره زمانی این تحقیق برای چهار دوره ۲۰۰۳/۱/۲ تا ۲۰۰۷/۸/۹ مربوط به دوره قبل از بحران، دوره ۲۰۰۷/۸/۱۰ تا ۲۰۰۹/۱۲/۷ مربوط به دوره بحران آمریکا، دوره زمانی ۲۰۰۹/۱۲/۸ تا ۲۰۱۳/۸/۱۶ مربوط به دوره بحران مالی اروپا و دوره زمانی ۲۰۱۳/۱۲/۱۰ تا ۲۰۱۹/۸/۲۶ مربوط به دوره زمانی بعد از بحران مالی است.

برای بررسی ارتباط سرریز نوسان در بازارهای نفتی در دوره‌های زمانی مختلف از رویکرد GARCH-BEKK با نرم افزار ایویوز ۱۰ بهره گرفتیم. تمامی متغیرهای تحقیق مطابق پژوهش ژنگ و همکاران (۲۰۲۰) و چادهوری و همکاران (۲۰۱۹) به صورت بازده $100 \ln(p_t/p_{t-1})$ برآورد شده است.

در این پژوهش مطابق با پژوهش ژنگ و دیگران، ۲۰۲۰، از GARCH-BEKK برای ساخت شبکه سرریز برای ساخت شبکه پیچیده بهره گرفته شد. مدل برآوردی به شکل زیر خواهد بود.

$$\text{Brent} = c(1)\text{wti}(-1) + c(2)\text{opec}(-1) + c(3)\text{brent}(-1) + c(4) \quad (5)$$

$$\text{Wti} = c(5)\text{wti}(-1) + c(6)\text{brent}(-1) + c(7)\text{opec}(-1) + c(8) \quad (6)$$

$$\text{opec} = c(9)\text{opec}(-1) + c(10)\text{brent}(-1) + c(11)\text{wti}(-1) + c(12) \quad (7)$$

جدول (۳): رویکرد GARCH-BEKK قبل از بحران مالی

معادله میانگین				
متغیر	ضریب	انحراف معیار استاندارد	آماره Z	درصد احتمال
C(1)	۰/۴۶	۰/۰۲	۱۶/۵۵	۰/۰۰
C(2)	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۹۱	۰/۳۶
C(3)	-۰/۲۶	۰/۰۳	-۷/۷۴	۰/۰۰
C(4)	۰/۰۶	۰/۰۵	۱/۲۹	۰/۱۹
C(5)	-۰/۱۰	۰/۰۳	-۳/۲۱	۰/۰۰
C(6)	۰/۰۶	۰/۰۳	۱/۸۷	۰/۰۶
C(7)	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۴۳	۰/۶۶
C(8)	۰/۱۴	۰/۰۵	۲/۵۸	۰/۰۰
C(9)	-۰/۱۳	۰/۰۲	۵/۷۰	۰/۰۰
C(10)	۰/۰۵	۰/۰۲	۲/۲۸	۰/۰۲
C(11)	۰/۴۳	۰/۰۱	۲۳/۳۰	۰/۰۰
C(12)	۰/۰۸	۰/۰۳	۲/۳۹	۰/۰۱

ماخذ: محاسبات محقق

مطابق با نتایج جدول (۳)، با رویکرد GARCH-BEKK، سرریز یک سویه، از اوپک به برنت تأیید نمی‌شود و سرریز یک سویه از اوپک به وست تگزاس تأیید نمی‌شود.

جدول (۴): رویکرد GARCH-BEKK در زمان بحران مالی آمریکا

معادله میانگین				
متغیر	ضریب	انحراف معیار استاندارد	آماره Z	درصد احتمال
C(1)	۰/۲۹	۰/۰۴	۷/۱۹	۰/۰۰

۰/۰۰	۳/۸۸	۰/۰۶	۰/۲۳	C(2)
۰/۰۰	-۵/۲۲	۰/۰۵	-۰/۲۸	C(3)
۰/۲۲	۱/۲۰	۰/۰۸	۰/۱۰	C(4)
۰/۰۰	-۲/۶۶	۰/۰۵	-۰/۱۴	C(5)
۰/۸۰	۰/۲۴	۰/۰۵	۰/۰۱	C(6)
۰/۰۸	۱/۷۳	۰/۰۷	۰/۱۲	C(7)
۰/۰۶	۱/۸۱	۰/۰۹	۰/۱۶	C(8)
۰/۶۱	۰/۵۰	۰/۰۴	-۰/۰۲	C(9)
۰/۲۴	۱/۱۵	۰/۰۳	۰/۰۳	C(10)
۰/۰۰	۱۴/۵۶	۰/۰۲	۰/۳۷	C(11)
۰/۰۵	۱/۹۳	۰/۰۵	۰/۱۰	C(12)

ماخذ: محاسبات محقق

مطابق با جدول (۴)، با رویکرد GARCH-BEKK سرریز تلاطم ناشی از بحران مالی یک سویه از بازار نفت برنت به بازار وست تگزاس و سرریز یک سویه از برنت به بازار نفت اوپک وجود ندارد.

جدول (۵): رویکرد GARCH-BEKK در زمان بحران مالی اروپا

معادله میانگین				
متغیر	ضریب	انحراف معیار استاندارد	آماره Z	درصد احتمال
C(1)	۰/۲۸	۰/۰۳	۸/۵۵	۰/۰۰
C(2)	۰/۱۹	۰/۰۵	۳/۵۳	۰/۰۰
C(3)	-۰/۲۸	۰/۰۴	-۵/۹۱	۰/۰۰
C(4)	۰/۰۶	۰/۰۴	۱/۵۱	۰/۱۲
C(5)	-۰/۰۰	۰/۰۴	-۱/۰۱	۰/۹۸
C(6)	-۰/۰۲	۰/۰۵	-۰/۴۱	۰/۶۷
C(7)	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۸۳	۰/۴۰
C(8)	۰/۰۷	۰/۰۵	۱/۵۵	۰/۱۱
C(9)	-۰/۱۱	۰/۰۳	-۳/۲۵	۰/۰۰
C(10)	۰/۱۱	۰/۰۲	۳/۷۶	۰/۰۰
C(11)	۰/۳۳	۰/۰۲	۱۵/۴۱	۰/۰۰
C(12)	۰/۰۴	۰/۲۸	۱/۶۰	۰/۱۰

ماخذ: محاسبات محقق

مطابق با جدول (۵)، سرریز یک سویه از برنت و اوپیک به وست تگراس وجود ندارد.

جدول (۶): رویکرد GARCH-BEKK بعد از بحران مالی

معادله میانگین				
متغیر	ضریب	انحراف معیار استاندارد	آماره Z	درصد احتمال
C(1)	۰/۲۷	۰/۰۲	۱۱/۱۴	۰/۰۰
C(2)	۰/۰۲	۰/۰۱	۱/۴۱	۰/۱۵
C(3)	-۰/۱۶	۰/۰۲	-۵/۶۴	۰/۰۰
C(4)	-۰/۰۱	۰/۰۴	-۰/۳۱	۰/۷۵
C(5)	-۰/۱۳	۰/۰۲	-۴/۵۴	۰/۰۰
C(6)	۰/۱۳	۰/۰۳	۴/۲۰	۰/۰۰
C(7)	-۰/۰۲	۰/۰۲	-۱/۰۶	۰/۲۸
C(8)	۰/۰۲	۰/۰۴	۰/۶۲	۰/۵۳
C(9)	-۰/۱۷	۰/۰۲	-۸/۶۰	۰/۰۰
C(10)	۰/۱۹	۰/۰۲	۹/۲۰	۰/۰۰
C(11)	۰/۳۶	۰/۱۰	۲۱/۲۶	۰/۰۰
C(12)	-۰/۰۰	۰/۲۰	-۰/۲۹	۰/۷۶

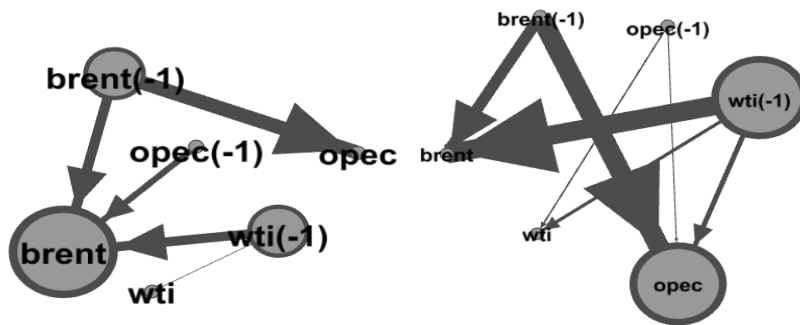
ماخذ: محاسبات محقق

مطابق با جدول (۶)، سرریز یک سویه از اوپیک به برنت تأیید نشد و سرریز یک سویه از اوپیک به وست تگراس تأیید نشد. برای ساخت شبکه مطابق با پژوهش ژنگ و همکاران (۲۰۲۰) از روش GARCH-BEKK استفاده شد. برای ساخت شبکه بازارهای نفتی از نرم افزار Pajek و Gephi استفاده شد.

۲.۴. بررسی شبکه پیچیده بازارهای نفتی در چهار دوره، قبل از بحران مالی، بحران مالی آمریکا، بحران اروپا و بعد از بحران مالی

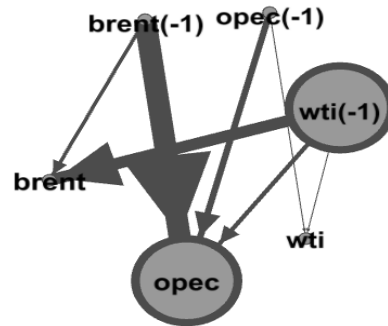
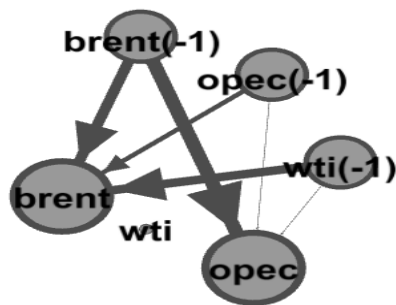
شکل (۱): شبکه اول، قبل از بحران مالی

شکل (۲): شبکه دوم، بحران مالی آمریکا



شکل (۳): شبکه سوم، بحران بدهی اروپا

شکل (۴): شبکه چهارم، بعد از بحران مالی



ماخذ: محاسبات محقق

جدول (۷): خصوصیات شبکه اول مربوط به قبل از بحران مالی

	مرکزیت نزدیکی	وزن یال	بین مرکزیت	یال ورودی	یال خروجی
brent	۲	۰/۷۲	۶	۱	۱
Wti	۲/۵	۰/۱۶	۰/۵	۱	۱
Opec	۲	۰/۶۱	۴/۵	۲	۱
wti(-1)	۲	۰/۶۹	۸	۲	۱
opec(-1)	۲/۲	۰/۱۱	۰	۰	۲
brent(-1)	۲	۰/۶۹	۴	۱	۱

ماخذ: محاسبات محقق

معیار نزدیکی (centrality) نشان دهنده کوتاه‌ترین مسیر بین یک بازار نفتی و سایر بازارهای نفتی در دسترس است. در شبکه پیچیده، تعداد یال‌های ورودی نشان‌تأثیرپذیری آن گره و تعداد یال خروجی نشان‌دهنده تأثیرگذاری گره است. تأثیرگذارترین بازار قبل از بحران، مالی بازار اوپک با یک وقفه خواهد بود و تأثیرپذیرترین بازار قبل از بحران مالی، بازار نفت اوپک و بازار وست تگزاس با یک وقفه است.

جدول (۸): خصوصیات شبکه دوم مربوط به بحران آمریکا

	مرکزیت نزدیکی	وزن یال	بین مرکزیت	یال ورودی	یال خروجی
brent	۰	۰/۷۹	۰	۳	۰
wti	۰	۰/۱۴	۰	۱	۰
opec	۰	۰/۳۷	۰	۱	۰
wti(-1)	۱	۰/۴۳	۰	۰	۲
opec(-1)	۱	۰/۲۳	۰	۰	۱
brent(-1)	۱	۰/۶۵	۰	۰	۲

ماخذ: محاسبات محقق

مطابق جدول (۸)، در زمان بحران مالی آمریکا، تأثیرگذارترین گره در شبکه بازارهای نفت، وقفه قبل wti و وقفه قبل برنت است و تأثیرپذیری برنت در شبکه بیشترین مقدار خواهد بود.

جدول (۹): خصوصیات شبکه سوم مربوط به بحران بدهی اروپا

	مرکزیت نزدیکی	وزن یال	بین مرکزیت	یال ورودی	یال خروجی
brent	۰	۰/۷۵	۰	۳	۰
wti	۰	۰	۰	۰	۰
opec	۰	۰/۵۵	۰	۳	۰
wti(-1)	۱	۰/۳۹	۰	۰	۲
opec(-1)	۱	۰/۳	۰	۰	۲
brent(-1)	۱	۰/۶۱	۰	۰	۲

ماخذ: محاسبات محقق

مطابق جدول (۹)، در زمان بحران مالی اروپا، بیشترین تأثیرپذیری مربوط به بازار اوپک دوره قبل، وست تگزاس دوره قبل و برنت دوره قبل است.

جدول (۱۰): خصوصیات شبکه چهارم مربوط به بعد از بحران مالی

	مرکزیت نزدیکی	وزن یال	بین مرکزیت	یال ورودی	یال خروجی
brent	۰	۰/۴۳	۰	۲	۰
wti	۰	۰/۲۶	۰	۲	۰

opec	۰	۰/۷۲	۰	۳	۰
wti(-1)	۱	۰/۵۷	۰	۰	۳
opec(-1)	۱	۰/۳۲	۰	۰	۲
brent(-1)	۱	۰/۵۲	۰	۰	۲

ماخذ: محاسبات محقق

مطابق جدول (۱۰)، بعد از بحران مالی، تأثیرپذیری بازار نفت اوپک بیش تر، از بقیه بازارهای نفتی می شود. تأثیرگذارترین بازار در بعد از بحران مالی، بازار wti با یک وقفه قبل خواهد بود.

جدول (۱۱): نتایج مقایسه چهار شبکه

	قبل از بحران	بحران آمریکا	بحران اروپا	بعد از بحران
چگالی شبکه	۰/۲۳	۰/۱۶	۰/۲	۰/۲۳
طول مسیر میانگین	۲/۳۳	۱/۶۶	۲	۲/۳۳
میانگین وزن یال	۰/۴۹	۰/۴۳	۰/۴۳	۰/۴۷
یال	۷	۵	۶	۷

ماخذ: محاسبات محقق

طول مسیر میانگین، در زمان بحران های مالی کاسته شده است و در زمان بحران های مالی در حداقل قرار دارد و چگالی شبکه و وزن شبکه در زمان بحران های مالی کاهش یافته است و در زمان بحران های مالی در حداقل قرار گرفته است و به این معنی است که یک نوسان در زمان بحران های مالی سریع تر و مستقیم تر در بازارهای نفت گسترش می یابد. ارتباط بازارهای مالی و شبکه سرریز در زمان بحران های مالی کاهش می یابد. تعداد یال ها در زمان بحران مالی کاهش یافته است.

۵. نتیجه گیری و پیشنهادات

ارتباط بازارهای نفت، با رویکرد GARCH-BEKK برای چهار مرحله، قبل از بحران، بحران مالی آمریکا، بحران مالی اروپا و بعد از بحران مالی بررسی شد. قبل از بحران مالی، تأثیرپذیری بازار نفت اوپک و تأثیرگذاری بازار نفت اوپک دوره قبل بیش تر بوده است و در زمان بحران مالی آمریکا، تأثیرپذیری بازار نفت برنت و تأثیرگذاری بازار نفت برنت دوره قبل و وست تگزاس دوره قبل بیش تر است و در زمان بحران مالی اروپا، تأثیرپذیری بازار نفت اوپک و برنت بیش تر است و تأثیرگذاری بازار نفت اوپک دوره قبل، برنت دوره قبل و وست تگزاس دوره قبل بیش تر است و در بعد از بحران مالی تأثیرگذاری وست تگزاس دوره قبل و تأثیرپذیری بازار نفت اوپک بیش تر است. بعد از بحران مالی، تأثیرپذیری بازار برنت بیش تر، از سایر بازارهای نفتی می شود. در زمان بحران مالی تأثیرپذیری بازار اوپک بیش تر از سایر بازارهای نفتی است. شبکه بازارهای نفت، در زمان بحران های مالی، از مرکزیت بیش تری برخوردار است. بررسی تغییرات ارتباط بازارهای

نفت در زمان بحران‌های مالی، به سیاست‌گذاران برای اتخاذ تصمیم‌های مؤثرتر در مواجهه با بحران‌های مالی آتی، کمک خواهد کرد. بازار نفت اوپک در سه دوره قبل از بحران مالی، بحران مالی اروپا و بعد از بحران مالی بیش‌ترین تأثیرپذیری را در شبکه داشته است. در زمان بحران مالی آمریکا بیش‌ترین تأثیرگذاری را بازار نفت برنت داشته است. در زمان بحران مالی آمریکا، گره بازار نفت برنت تأثیرپذیر شد و در دوره بعد، در زمان بحران مالی اروپا، به عنوان یکی از گره‌های اثرگذار عمل کرد. با توجه به این که ایران به عنوان صادرکننده نفت و دومین عضو بزرگ اوپک، به شدت به درآمدهای نفتی متکی است، پس، لزوم توجه به نوسانات قیمت نفت احساس می‌شود.

با توجه به نتایج این پژوهش که در زمان بحران‌های مالی، بازار نفت اوپک بیش‌تر از بازارهای دیگر تحت تأثیر قرار می‌گیرد، باید بازارهای مطمئن‌تری برای نفت خود بیابند که در زمان بحران‌های مالی کم‌تر تحت تأثیر قرار بگیرند. با توجه به تأثیرپذیری بازار نفت اوپک در بحران‌های مالی، کشورهای عضو اوپک باید این نوسانات درآمد نفت را در نظر داشته باشند و از اقتصاد وابسته به نفت فاصله بگیرند و با ایجاد صندوق‌هایی برای درآمد نفت، از نوسانات درآمد خود بکاهند.

کتابنامه:

ابراهیمی، محسن، بابایی آغ اسمعیلی و کفیلی، وحید (۱۳۹۵). بررسی رژیم‌های قیمتی دو شاخص عمده بازار جهانی نفت (برنت و وست تگزاس) قبل و بعد از بحران مالی: کاربردی از رویکرد مارکف سوییچینگ، اقتصاد مقداری. ۸۳-۵۷: (۳)۱۳.

شاکری، عباس، محمدی، تیمور، جعفری، محمد. (۱۳۹۸). تأثیر نوسانات بازارهای مالی جهانی بر بازار نفت اوپک با تأکید بر بحران مالی ۲۰۰۸، پژوهشنامه اقتصادی، ۳۸-۱: (۷۴) ۱۹.

رحیمی باغی، علی و عرب صالحی نصرآبادی، مهدی. (۱۳۹۷)، ارزیابی ریسک سیستمی در نظام مالی کشور: تحقیقات مالی، ۲۱: (۱) ۱۲۱-۱۴۲.

دستخوان، حسین، شمس قارنه، ناصر. (۱۳۹۶). مقایسه شاخص‌های ارزیابی ریسک سیستمی در شبکه‌های مالی: شناسایی شرکت‌های مهم از نظر سیستمی در بازار بورس تهران، مدل‌سازی ریسک و مهندسی مالی، ۲: (۱) ۱-۲۱.

حسن زاده و کیانوند (۱۳۸۸). بررسی بحران مالی جهانی، بازار جهانی نفت و استراتژی اوپک. تازه‌های اقتصاد. ۷: (۱۲۶) ۸۴-۹۴.

قویدل، صالح، حسن‌نیا، ماریه، خانعلی‌پور، امیر، (۱۳۹۳). بحران‌های مالی بر بازار جهانی نفت (کاربرد از GARCH و الگوریتم ICSS) مطالعات اقتصاد انرژی. ۱۸۰-۱۵۵: (۴۳) ۱۰.

Chan, K.F. Treepongkaruna, S. Brooks, R. Gray, S. (2011). Asset market linkages: evidence from financial, commodity and real estate assets, *J. Bank. Finance* 35 (6) (2011) 1415–1426.

Hammoudeh, S., & Li, H. (2004). The impact of the Asian crisis on the behavior of US and international petroleum prices. *Energy Economics*, 26 (1), 135-160.

Bollerslev, T., Chou, R. Y., & Kroner, K. F. (2011). ARCH modeling in finance: A review of the theory and empirical evidence. *Journal of Econometrics*, 52, 5–59.

Chowdhury, B, Dungy, M, Kangogo, M, Abu Sayeed, M, Volkov, V,(2019). The Changing Network of Market Linlage: The Asian Experience, *International Review of Financial Analysis*, 64:71-92.

Carollo, S. (2012), *Understanding Oil Prices: A Guide to what Drives the Price of Oil in Today's Markets*, John Wiley & Sons, Vol. 634.

Ewing, B, and Malik, F.(2015). Volatility spillovers between oil prices and the stock market under structural breaks. *Global Finance Journal*.

Gong,C and Tang, P,Wang,T.(2019). Measuring the network connectedness of global stock markets. *Physica A*.535:1-10.

Iannuzzi, E, and Berardi, M,(2011).Global Financial Crisis: Causes and Perspective. *EuroMed Journal of Business*, 5(3),279-297.

Kuzubaş,T, Ömercikoğlu,I and Burak, S.(2014). Network centrality measures and systemic risk: An application to the Turkish financial crisis. *Physica A*,405:203-2015.

Lahmiri, S.(2016).A Study on Chaos in Crude Oil Markets Before and After 2008 International Financial Crisis, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 466:389-395.

Mensy, W.(2017), Global Financial Crisis and Co-movements between Oil Prices and Sector Stock Markets in Saudi Arabia: A VaR based Wavelet. *Borsa istanbul Review*,1-40.

Mollick, A.V and Asefa, T,A.(2013).US Stock Returns and Oil Prices: The Tale From Daily Data and The 2008-2009 Financial Crisis. *Energy Economics*, 36:1-18.

Malliaris, A. G., & Ramaprasad, B. (2011). Oil Prices and the Impact of the Financial Crisis of 2007-2009. *Energy Economics*, 33 (6), 1049-1054

Wen, F, Zhang, M, Deng, M, Zhao, Y. and Ouyang, J.(2019). Exploring the dynamic effects of financial factors on oil prices based on a TVP-VAR model. *Physica A*.532: 1-12.

Zavadska, M, Morales, L, and Coughlan, J,(2018).Brent Crude Oil Prices Volatility during Major Crises. *Finance Research Letters*.1-20.

Zhang,T. F. and Ma, B. Shi, (2018)., Forecasting the prices of crude oil: An iterated combination approach, *Energy Econ*.70 :472–483.

Zhang, W, Zhuang, X and Lu, Y. (2020) Spatial spillover effects and risk contagion around G20 stock markets based on volatility network. *North American Journal of Economics and Finance*.

Guo, F., Chen, C. R., & Sophie Huang, Y. (2011). Markets contagion during financial crisis: A regime-switching approach. *International Review of Economics & Finance*, 20 (1), 95-109.

Joo, K. Suh, J. H., Lee, D. Ahn, K. (2020). Impact of the global financial crisis on the crude oil market. *Energy Strategy Reviews*.

Zavadská, M., Morales, L, Coughlan, J. (2018). Brent Crude Oil Prices Volatility during Major Crises, *Finance Research Letters*.

Masih, R, Peters, S., De Mello, L. (2011) Oil price volatility and stock price fluctuations in an emerging market: Evidence from South Korea. *Energy Economics*. 975–986.

Kayalar, D. Kuc, C., Ozmen, A. Selcuk-Kestel, S. (2016). The impact of crude oil prices on financial market indicators: Copula approach. *Energy Economics*.

Wen, F, Zhang, M, Deng, M, Zhao, Y, Ouyang, J. (2019). Exploring the dynamic effects of financial factors on oil prices based on a TVP-VAR model. *Physica A*.

Mensi W., (2008). Global Financial Crisis and Co-movements between Oil Prices and Sector Stock Markets in Saudi Arabia: A VaR based Wavelet, *Borsa Istanbul Review*.