

Effect of Different Oil Regimes on the Hedging of Oil Transactions by Participating in Gold Market: RS-DCC Approach

Sarah Akbari *

Ph.D. Student in Theoretical Economics (Finance),
Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Teymour Mohammadi 

Professor, Department of Theoretical Economics,
Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Hamid Reza Arbab 

Associate Professor, Business Economics, Allameh
Tabataba'i University, Tehran, Iran

Reza Taleblou 

Associate Professor, Business Economics, Allameh
Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract

Oil prices and other oil-products prices are connected to each other and their price volatilities are parallel. Firms which are using crude oil in their products are facing a risk of price volatility which has different reactions in each era and is known under different oil regimes. For example lubricant industry is completely connected to the oil price. With this philosophy when the economy faced volatility the market players faced loss and so to overcome this issue they began to hedge themselves with another commodity. This hedging process in different regimes has different rates. So there is a need to introduce a new model. From the work of Hamiltonian (1989) oil price has its own volatility and regimes so to this attitude there is an effort to calculate an efficient hedging ratio with regime switching dynamic constant correlation. In this article, monthly data of oil and gold prices for about 10 years from 2010 till 2020 is used and the model is programmed with MATLAB. The result showed that the efficient hedge ratio for the first regime (first major change in price of two markets) is 66 percent and the second (second major change in price of two markets) one is 26 percent.

Keywords: gold price, oil price, regime switching, effective hedging ratio, RS-DCC





JEL Classification: G00 , G13 , C58 , E30

* Corresponding Author: akbari.srh@gmail.com

How to Cite: Akbari, S., Mohammadi, T., Arbab, H R., Taleblou, R. (2023). Effect of Different Oil Regime on the Hedging of Oil Transactions by Participating in Gold Market: RS-DCC approach. Iranian Energy Economics, 46 (12), 11-42.



تأثیر رژیم‌های مختلف قیمت نفت بر مصون‌سازی معاملات نفتی به وسیله مشارکت در بازار طلا: رهیافت RS-DCC

- سارا اکبری*  دانشجوی دکتری اقتصاد نظری (مالی)، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
- تیمور محمدی  استاد، گروه اقتصاد نظری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
- حمیدرضا ارباب  دانشیار، گروه اقتصاد بازرگانی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران
- رضا طالبلو  دانشیار، گروه اقتصاد نظری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

قیمت نفت و فرآورده‌های نفتی به همدیگر مرتبط هستند و تلاطمات قیمت آنها تقریباً موازی است. بنگاههایی که از این نفت خام در محصولات خود استفاده می‌کنند با ریسک تلاطم قیمت روبه‌رو هستند که البته این تلاطم در هردوره‌ای رفتار متفاوتی از خود نشان می‌دهد که تحت عنوان رژیم‌های متفاوت نفتی شناخته می‌شود. با این فلسفه که اقتصاد دچار تلاطم بوده و خریداران دچار زیان هستند، خریداران اصولاً در تلاشند که با یک دارایی دیگر دارایی اصلی خود را مصون کنند و این مصون‌سازی در رژیم‌های متفاوت بازده با نرخ‌های متفاوتی را به همراه دارد. در نتیجه نیاز به ارائه یک الگو برای این فضا می‌باشد. از دیرباز معلوم شده طبق مقاله همیلتون (۱۹۸۹) قیمت نفت دارای رژیم‌های متفاوت است و لذا در مجموع در این پژوهش با این دیدگاه سعی می‌شود که نسبت بهینه مصون‌سازی تحت رژیم‌های متفاوت قیمت نفت با استفاده از مدل ضریب همبستگی پویای متناسب با تغییر رژیم برآورد شود. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش بازده ماهانه قیمت نفت و طلا از سال فروردین ۱۳۹۰ الی اسفند ۱۳۹۸ بوده است. در این پژوهش، مدل در نرم‌افزار متلب اجرا شده است. پس از اجرای مدل این نتیجه حاصل می‌شود که نسبت مصون‌سازی بهینه تحت رژیم ۱ (اولین تغییر قیمتی با اهمیت مشاهده شده در دو بازار) معادل ۶۶ درصد و تحت رژیم دوم (دومین تغییر قیمتی با اهمیت مشاهده شده در دو بازار) معادل ۲۶ درصد است.

کلیدواژه‌ها: قیمت طلا، قیمت نفت، انتقال رژیم، RS-DCC، نسبت بهینه مصون‌سازی

طبقه‌بندی JEL: E30 , C58 , G13 , G00

۱. مقدمه

بازار نفت یکی از بازارهای مهمی است که بررسی ابعاد مختلف رفتار این بازار موضوعات تحقیقات گسترده از سوی محققین و پژوهشگران داخلی و بین‌المللی است. طی دهه‌های اخیر تلاطمات قیمت جهانی نفت در مقایسه با تلاطمات سایر کالاها حداقل دو برابر بوده است که مفهوم آن این است که ادوار تجاری و عملکرد سایر بازارهای مالی دائماً تحت تأثیر تلاطمات قیمت جهانی نفت قرار دارند. (صیادی و همکاران، ۱۴۰۰)

در دهه‌های اخیر قیمت نفت خام تلاطمات زیادی داشته است. در بحران انرژی در سال ۱۹۷۰ یک جهش شدید در قیمت نفت اثر بزرگی بر اقتصاد جهانی داشت است. قیمت‌های نفت در زمان جنگ خلیج فارس در سال ۱۹۹۰ به شدت افزایش یافت و در بحران نفتی ۱۹۹۸-۱۹۹۷ کشورهای صادرکننده نفت میزان تولیدات خود را افزایش دادند و قیمت نفت برنت به شدت کاهش یافت. به صورت مشابه در سال ۲۰۰۸ بعد از بحران مالی قیمت نفت برنت در شش ماه حدود ۷۰ درصد کاهش یافت و در سال ۲۰۲۰ با بحران کوید ۱۹ شوک‌های بزرگی اتفاق افتاد و در زمان جنگ روسیه - اوکراین در سال ۲۰۲۲ نیز این کالا افزایش قیمت داشته است. به دلیل همین بی‌ثباتی مدیریت مؤثر این کالا الزامی می‌باشد. (یو و همکاران^۱، ۲۰۲۲) این بی‌ثباتی مصداق بارز بروز ریسک در اقتصاد یک کشور می‌باشد.

قیمت نفت نهاده اصلی صنایع پیشرفته است و با توجه به اینکه در سالهای اخیر تلاطمات قیمت نفت نگرانیهای زیادی را بین سیاستگذاران ایجاد کرده است کاملاً طبیعی است که محققین به سراغ روشهای مصون‌سازی قیمت نفت پیش رفته‌اند (چانگ و همکاران^۲، ۲۰۱۱-۲۰۱۰). شرایط تلاطم قیمت نفت و اثرات آن بر بازار داخلی ایران در مثالهای زیادی در بازارهای مصرف‌کننده گان نفت قابل مشاهده است. از آن میان می‌توان به صنعت روانکاران اشاره کرد که لوبکات را به عنوان یک برش سنگین نفتی استفاده می‌کنند و محصولات خود را تولید می‌کنند. این پالایشگاهها و همچنین صنایعی از این قبیل به دلیل تاثیرپذیری خود از تلاطمات قیمت نفت که بر خرید لوبکات اثر گذاشته محکوم به ضرر یا افزایش قیمتها بوده که خود این فرآیند به صورت یک دور باطل سبب افزایش قیمت‌ها و کاهش قدرت خرید مصرف‌کنندگان می‌شود. رژیم‌های متفاوت قیمت

1. Yu et al. 2022

2. Chang et al.

نفت از طریق مصون‌سازی متقاطع با بازار طلا می‌توانند مشکل ریسک نوسان قیمت را کنترل کنند.

به منظور این مصون‌سازی در این پژوهش هدف پژوهشگر استفاده از قراردادهای مشتقه بوده که از میان این قراردادها قراردادهای آتی‌ها و اختیار معامله با اثرگذاری بالاتر در کانون توجه صاحب نظران دانشگاهی و متخصصان بازار قرار داشته و معاملات آن‌ها طی سالهای اخیر از رشد مناسبی برخوردار بوده است. در سالهای اخیر قراردادهای مشتقه در ایران نیز معرفی شده‌اند. در این پژوهش از داده‌های ماهانه ۱۰ ساله قراردادهای اختیار معامله سکه طلا و سبد نفتی اوپک استفاده شده است و با استفاده از مدل‌سنجی^۱ ضریب همبستگی پویای متناسب با تغییر رژیم مصون‌سازی بهینه قرارداد اختیار معامله سکه طلا مورد بررسی قرار می‌گیرد. این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار متلب کد مدل ضریب همبستگی پویای متناسب با تغییر رژیم را اجرا کرده است.

سازماندهی مقاله به شکل زیر است، در ابتدا به بررسی پیشینه پژوهش پرداخته می‌شود که خود این بخش به ۳ زیربخش مبانی نظری پژوهش و الگوی پژوهش و همچنین پیشینه پژوهش تقسیم می‌شود در نهایت در گام سوم مدل اصلی پژوهش معرفی می‌گردد تا زیانهای ناشی از فعالیت در بازارهای اقتصادی، با استفاده از خرید یک دارایی دیگر در بازار موازی نفت، ریسک بازده نفت حداقل‌سازی شود. پس از آن در بخش سوم این پژوهش ساختار بررسی آماری داده‌ها مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته و پس از تأیید این ارتباط در بخش بعدی و نهایی این پژوهش نرخ بهینه مصون‌سازی بازده نفت به کمک طلا محاسبه و ارائه می‌شود و همچنین پویایی‌های این مدل نیز در همین بخش مورد بررسی و تأیید قرار می‌گیرد.

۲. پیشینه تجربی

تلاطمات قیمت نفت و نحوه مصون‌سازی در مقابل این خطر محققین را همواره به این حوزه رهنمون ساخته است و سعی داشتند تا زیان ناشی از این تلاطمات را به حداقل برسانند. در این بخش به اختصار به بررسی موضوعی پژوهش‌های داخلی و خارجی پرداخته می‌شود. فانگ و سی^۲ (۲۰۰۲) در بررسی تلاطمات قیمت‌های آتی نفت خام در بازه

1. Regime Switching Dynamic Conditional Correlation (RS-DCC)

2. Fong and See

زمانی ۳ ژانویه ۱۹۹۳ تا ۳۱ دسامبر ۱۹۹۵ به وضوح تغییرات رژیم و تسلط اثرات گارچ در داده‌ها را رصد کرده و از یک مدل انتقال مارکف دو رژیم برای مدل‌سازی تلاطمات قیمت نفت استفاده کردند.

سویاتاس و همکاران^۱ (۲۰۰۹) به بررسی ارتباط و قدرت پیش‌بینی بازارهای سنگهای گرانبها (طلا و نقره) و بازار ارز و بازار نفت پرداخته‌اند. البته نتوانستند پیش‌بینی از این بازارها برای یکدیگر بیابند ولی توانست نشان دهد تغییرات عمده در بازار نفت بر بازار طلا اثرگذار است. یان و همکاران^۲ (۲۰۱۴) در مقاله‌ای با عنوان مصون‌سازی قیمت نفت با استفاده از محصولات پالایشی با مدل انتقال رژیم گارچ با همبستگی شرطی پویا از روش توسعه‌یافته انتقال رژیم استفاده کرده و نفت کوره را در مصون‌سازی قیمت نفت بهتر از گازوئیل تعیین کرده است. همچنین برتری مدل انتقال رژیم گارچ با همبستگی شرطی پویا را نسبت به روشهای گارچ چندگانه تأیید کرده است.

طروسیان (۱۳۹۲) در پژوهشی با عنوان نسبت بهینه پوشش ریسک نرخ ارز به وسیله قراردادهای آتی‌های سکه طلا نشان دادند که این مدل علاوه بر کارایی با استفاده از مدل همبستگی شرطی پویا از لحاظ کارایی برون نمونه‌ای نسبت به مدل همبستگی شرطی ثابت کارایی بیشتری دارد. ژانگ و وانگ^۳ (۲۰۱۵) با استفاده از مدل انتقال مارکف به بررسی روند حباب قیمت نفت خام «وست تگزاس اینترمدیت»^۴ در بازه زمانی ژانویه ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۲ می‌پرداختند. نتایج حاکی از وجود دو رژیم (رژیم پایدار و رژیم ناپایدار) در حبابهای قیمت نفت است. به طوری که در اکثر اوقات رژیم پایدار، رژیم مسلط بر حباب قیمت نفت است و با وقوع رویدادهای غیرمنتظره در کوتاه‌مدت رژیم ناپایدار (آشوب) تسلط میابد.

ارشدی (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان مدل‌سازی تلاطمات قیمت نفت قالبی برای اندازه‌گیری شاخص نااطمینانی براساس مدل گارچ - آریما پایه‌ریزی کرد و وجود یک ساختار واریانس شرطی برای سری زمانی قیمت نفت ایران را مورد تأیید قرار می‌دهد همچنین مدل‌هایی نظیر گارچ آستانه^۵ و گارچ نمایی^۶ نیز مورد تأیید قرار می‌گیرد. اثر اهرمی نیز مورد تأیید بوده و یک شکاف ۳ درصدی بین شوک منفی و مثبت مشاهده می‌شود.

1. Soyatas et al.
2. Yean et al.
3. Zhang and wang
4. West Texas Intermediate (WTI)
5. Threshold GARCH
6. Exponential GARCH

ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله خود رژیم‌های قیمتی دوشاخص عمده بازار جهانی نفت (برنت و وست تگزاس اینترمدیت) را براساس داده‌های هفتگی و مدل انتقال مارکف با ضرایب اتورگرسیو پویا مورد بررسی قرار داده و نتیجه گرفتند که مدل فوق می‌تواند الگوی بهینه تشریح رژیم‌های قیمتی شاخص برنت و وست تگزاس اینترمدیت قبل و پس از بحران مالی بوده است.

خسروی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان ارائه رویکردی نوین مبتنی بر قواعد انجمنی جهت بررسی ارتباطات بازار نفت با بازار جهانی به ارتباط مستقیم بازار نفت و شرکتها و صندوقهای فعال در حوزه انرژی تأکید داشته و ارتباط معکوس با شاخص دلار را نیز در یافته‌های خود ثبت کردند.

طیب‌نیا و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله پوشش ریسک درآمدهای نفتی، در قالب رویکرد نوین پوشش ریسک تجمیع‌یافته ارزیابی خود را انجام داده و نتایج با پوشش ریسک مجزا (غیر تجمیعی) مقایسه می‌شوند. طبق نتایج از نظر کارایی درون نمونه‌ای و برون نمونه‌ای، رویکرد تجمیع‌یافته به مراتب بهتر از رویکرد مجزا عمل نموده و با توجه به آنکه به تعداد قراردادهای کمتری نیاز دارد، هزینه‌های معاملاتی کمتری را در بردارد.

آل یاسین و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله‌ای با عنوان استراتژی‌های پوشش ریسک کالای انرژی به انتخاب بهترین استراتژی پوشش ریسک پرداخته که توانایی کاهش ریسک تلاطمات قیمت کالا در بازار را دارد. نتایج نشان می‌دهند که بیشترین میانگین نسبت بهینه پوشش ریسک مدل‌های پویا نفت خام و گاز طبیعی مربوط به روش گارچ با همبستگی شرطی پویا و همبستگی شرطی ثابت بوده است. همچنین در بررسی کارایی براساس داده‌های درون نمونه‌ای و برون نمونه‌ای می‌توان نتیجه گرفت استراتژی‌های پویا نسبت به روش‌های ایستا از کارایی بالاتری برخوردار می‌باشند. همچنین توابع کاپولا نسبت به مدل‌گارچ با همبستگی شرطی پویا عملکردی بهتری از خود نشان می‌دهد. همچنین از میان توابع کاپولای نرمال، گامبل و کلایتون می‌توان گفت که کاپولای نرمال دارای بدترین عملکرد و کاپولای گامبل دارای بیشترین کارایی می‌باشد.

کاظم اییمبولا سنسوسی و همکاران^۱ (۲۰۲۲) در مقاله‌ای با عنوان ارتباط بین قیمت نفت و نرخ ارز و بازار سهام افریقای جنوبی، با تأکید کاربردی روش انتقال رژیم و تایم ورینگ

1. Kazeem Abimbola Sanusi et al.

به این نتیجه رسیدند که افزایش قیمت نفت سبب روند نزولی فعالیت اقتصادی بازارها و کاهش جذابیت بازار سهام این کشور شده که سرمایه‌گذاری در این کشور را کاهش می‌دهد.

شنگ چن و همکاران^۱ (۲۰۲۲) در مقاله‌ای با عنوان ارتباط پویای نفت و طلا و نقش ریسک‌های سیاسی جغرافیایی با استفاده از مدل گارچ بک^۲ و انتقال رژیم نشان داد که پس از استفاده از شاخص بینزین و مدل بک برای ارتباط بین نفت و طلا در کوتاه‌مدت ریسک‌های سیاسی جغرافیایی تحت تأثیر ارتباط بین نفت و طلا هستند. اما در میان مدت و بلندمدت این ارتباط مستقل می‌شود. نتایج این پژوهش برای سرمایه‌گذارانی که به دنبال ارتباط بین نفت و طلا به جهت ساخت سبد دارایی بودند کمک شایانی در زمان اوج ریسک‌های سیاسی جغرافیایی می‌کند.

کونگ شی سو و همکاران^۳ (۲۰۲۳) در مقاله‌ای با عنوان یک استراتژی چندگانه برای مصون‌سازی آتی قیمت نفت براساس ترکیب سه مدل حداقل‌سازی ارزش در معرض ریسک^۴ نشان داده که روش مدل چندگانه در ۴ شاخص بازده و نرخ شارپه و حداقل‌سازی تلاطمات بزرگنمایی داشته و در کاهش ارزش در معرض ریسک نیز یک بزرگنمایی کم اثر داشته است. تست مانایی با تغییر اندازه اطمینان و تکرار داده و داده‌های فعال نیز سبب تأیید نتایج شده است. چین چیانگ و هسیانگ^۵ (۲۰۲۳) در مقاله‌ای با عنوان تنوع بهینه سبد پرتفو با یک ساختار چندگانه انتقال رژیم به بررسی تشکیل سبدی متشکل از نفت و سایر دارایی‌های بازار کره پرداخت. وی توانست با استفاده از مدل انتقال رژیم شاخص اسلامی داوونز ایالات متحده آمریکا را با بالاترین منفعت متنوع‌سازی کرد.

با توجه به کارهای سایر پژوهشگران تاکنون هیچ پژوهشی در رابطه با مصون‌سازی قیمت نفت از طریق مشارکت بازار طلا (بالاخص از طریق بازار اختیار معامله سکه طلا) با مدل ضریب همبستگی پویای متناسب با تغییر رژیم که بسیار مناسب رژیم‌های متفاوت قیمتی است انجام نشده است.

-
1. Sheng Cheng et al.
 2. Baba, Engle, Kraft and Kroner Generalized AutoRegressive Conditional Heteroskedasticity (BEKK-GARCH)
 3. KuangxiSu et al.
 4. Conditional Value at Risk (CVaR)
 5. Chien-Chiang Lee, Hsiang-Tai Le

۳. مروری بر مبانی نظری

در این بخش در گام نخست امکان تعامل دو بازار طلا و نفت مورد بررسی قرار می‌گیرد و در گام دوم باتوجه به اهمیت مصون‌سازی به جهت حداقل‌سازی ضرر و زیان فعالان بازارهای اقتصادی به بررسی این مفهوم پرداخته می‌شود.

۳-۱. مصون‌سازی

مصون‌سازی در دو بعد حسابداری و معاملات خرید و فروش دارایی‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. ابزار اصلی در هر دو بعد قراردادهای مشتقه می‌باشد.

در جنبه اول مصون‌سازی به معنای حداقل‌سازی تغییر ارزش دارایی‌ها و زیان این تغییرات مورد بررسی قرار می‌گیرد. به بیان کلی‌تر هدف حداقل‌سازی نوسانات ارزش است. که این نیز در سه زیرشاخه حفظ ارزش دارایی ثابت و حفظ و مصون‌سازی وجوه نقد و مصون‌سازی خالص سرمایه‌گذاری در فعالیت خارجی طبقه‌بندی می‌شود. (کایرک^۱، ۲۰۰۹). در زمینه دوم مصون‌سازی یا حداقل‌سازی زیان از طریق مشارکت در بازارهای مشتقه برای سرمایه‌گذاری است که دارایی خارجی خریداری کرده و سعی در حداقل‌سازی نوسان ارزش آن دارایی دارد (دارکورتان و پیکت^۲، ۲۰۰۱).

منابع مالی مصون‌سازی شده در شرایط فعلی بازارها حداکثر کاربرد را برای مصون‌سازان دارد. البته نقش این وجوه مالی بسیار مشابه صندوق‌های سرمایه‌گذاری است که به منظور کاهش ریسک دارندگان مورد توجه قرار می‌گیرد. البته این صندوقها امتیازات خود را صرفاً در اختیار بازیگران پررنگ و پر قدرت بازار مالی قرار می‌دهند و سهام این صندوقها باید تحت شرایطی معامله شوند که در هر زمانی امکان بازپرداخت داشته باشند ولی این وجوه مالی مصون‌سازی شده دارای اینچنین محدودیتهایی نمی‌باشد و امکان حضور همه فعالان مالی را در این بازار فراهم می‌سازد. این وجوه می‌تواند سبب رشد استراتژی‌های متفاوت مالی در بازار شود عملکرد این منابع مالی بر مبنای عملکرد منابع اصلی است و در حد ۱ تا ۲ درصد منابع مالی به همراه ۲۰ درصد سود آن نقش دارند. عبارت منابع مالی مصون‌سازی شده برای شرایط مذکور است که سببی جهت مصون‌سازی منابع مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

1. Kirk, 2009

2. Dacorogna and Pictet

مدیر منابع مالی که جهت مصون‌سازی اوراق را خریداری می‌کند می‌بایست قدم‌های زیر را به ترتیب بردارد:

۱. ریسک منابع مالی اندازه‌گیری شود.
۲. ریسک‌های قابل پذیرش و ریسک‌هایی که باید مصون‌سازی شوند، جداسازی شود.
۳. استراتژی مناسب ارائه و اوراق مناسب جهت مصون‌سازی انتخاب شود. (هال^۱،

(۲۰۱۵)

بازارهای مالی که مورد استفاده فعالان اقتصادی قرار می‌گیرد دارای تلاطمات و پویایی‌های متعدد بوده که به دلیل همین پویایی‌های داده‌ها مدل گارچ و آرچ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

قیمت‌های نفت و طلا نقش مهمی در تحولات اقتصاد جهانی ایفا می‌کنند. مانند بسیاری از کالاهای اولیه اندک جابه‌جایی در عرضه و تقاضا منجر به تغییرات شدیدی در قیمت آن‌ها می‌شود. مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد که در اکثر مواقع قیمت نفت و طلا به طور مستقیم به یکدیگر وابسته نیستند، اما کانالهایی وجود دارند که از طریق آن‌ها این دو متغیر به طور غیرمستقیم به یکدیگر وابسته می‌شوند. (دلآوری و رحمتی، ۱۳۸۹، تولی و لاسی، ۲۰۰۷)

بازار نفت دچار چالش‌هایی از جمله کمبود سرمایه‌گذاری و عدم امکان کشف ذخایر جدید و در عین حال رشد تقاضای مؤثر توسط سایر کشورهای در حال توسعه بوده است. نوسانات قیمتی نفت و بی‌ثباتی‌های بازار نفت جهانی بر متغیرهای اقتصاد کلان اثرگذار است و رفاه و بازار با ثبات یک کشور را تضمین می‌نماید. با توجه به نقص درآمد صادراتی نفت برای ایران و همچنین بازار مصرف داخلی این کالا، اهمیت حداکثرسازی تثبیت این بازار در اولویت تصمیم‌گیری‌ها قرار دارد.

همواره ارتباط بین نفت و طلا مورد تأیید محققان بوده و طلا به عنوان یک بهشت امن نفت معرفی می‌شده. در پژوهشی با عنوان ماهیت حفاظتی طلا در برابر نوسان نفت؛ بررسی دوره کوید ۱۹؛ که توسط لی و عمیر^۲ (۲۰۲۳) انجام شد نشان داد، که طلا به خوبی نوسانات قیمت نفت را پوشش داده و بالاخص در دروه پاندمیک نیز این نقش را به بهترین شکل ایفا کرده است. این مطالعه اهمیت طلا را به عنوان یک ابزار تنوع ساز و دارایی امن

1. HALL

2. Yu Li and Muhammad Umair

سرمایه‌گذاران و مصرف‌کنندگان بازار طلا نشان داده است. این ابزار حمایتی تا آنجا پیش رفته که طلا را به عنوان مصون‌ساز^۱ در برابر نوسانات قیمت نفت^۲ معرفی کرده است. (لی و عمیر، ۲۰۲۳)

طلا هم به عنوان یک کالای سرمایه‌گذاری جهت پوشش ریسک و هم به عنوان یک کالای مصرفی استفاده می‌شود. میزان نقدشوندگی این دارایی نسبت به سایر دارایی‌ها در رتبه بالاتری در بازار ایران قرار دارد. با توجه به تحلیل فوق می‌توان به منظور مصون‌سازی قیمت نفت به سراغ دارایی قابل اعتمادتر و نقدپذیرتری مانند طلا رفت.

۲-۳. قرارداد اختیار معامله و ریسک

اوراق اختیار معامله یکی از ابزارهای مالی رایج در بازارهای سرمایه کشورهای توسعه یافته است که با سابقه‌ای نزدیک به یک قرن به عنوان یکی از مهمترین ابزارهای کنترل ریسک و افزایش بازده محسوب می‌شود. اوراق اختیار معامله می‌تواند نقش عمده‌ای را در کارایی بازارهای سرمایه ایفا نماید. استفاده از قرارداد اختیار معامله در بازار سرمایه ایران به عنوان یکی از مهمترین و جدیدترین ابزار مشتقه می‌تواند نقش بسیار مهمی را در کارایی بورس، مدیریت ریسک و کاهش هزینه‌ها و نهایتاً جذب سرمایه‌گذاران با علائق مختلف ایفا نماید. (یحیی‌زاده و حسن‌نژاد، ۱۳۸۴)

در بازار ایران امکان خرید قرارداد اختیار معامله برای نفت وجود نداشته است و لذا تشکیل پرتفو و مصون‌سازی به کمک یک دارایی دیگر در اولویت قرار می‌گیرد. در این راستا و با عنایت به نرخ همبستگی بین نفت و طلا، طلا به عنوان یک گزینه جهت کاهش ریسک و مصون‌سازی در مقابل زیان احتمالی مورد توجه قرار می‌گیرد.

۴. روش شناسی

در این بخش با توجه به تلاطمات موازی متغیرها در بازارهای مالی و الزام محاسبه واریانس و کواریانس داده‌های مربوطه، مدل‌های آرچ و گارچ بیان می‌شود. در نهایت با توجه به داده‌های در دسترس و پویایی این داده‌ها، گارچ چند متغیره و مدل گارچ با روش همبستگی شرطی پویا^۳ به عنوان روش برتر معرفی می‌شود.

1. hedge

2. oil price volatility

3. GARCH-DCC.

۱-۴. مدل گارچ با روش همبستگی شرطی پویا

مهمترین مشکل کاربردی مدل‌های گارچ چند متغیره این است که تعداد پارامترهای تخمین زده شده خیلی زیاد است بنابراین محدودیت‌های زیادی در عمل ممکن است تحمیل شود و مدل‌هایی ایجاد شود که دوباره پارامتری شده‌اند و تعداد پارامترهای تخمین زده شده در آن کاهش یافته باشد. مدل‌های اولیه در این گروه براساس مدل ضریب همبستگی ثابت بالرسلو^۱ بوده‌اند.

این مدل‌ها بر این فرض استوار است که ضرایب همبستگی در طول زمان ثابت هستند. در حالی که این فرض غیر واقعی است این موضع ضعف اصلی این طبقه از مدل‌ها می‌باشد. اخیراً پژوهشگران مدلی را معرفی کرده که در آن همبستگی شرطی در طول زمان تغییر می‌کند و آن را مدل همبستگی شرطی پویا^۲ نامیده‌اند. (رادپور و همکاران، ۱۳۸۸)

مدل «گارچ با روش همبستگی پویا» در سال ۲۰۰۲ توسط انگل^۳ ارائه شد. این مدل در واقع همان مدل گارچ است که در آن رابطه بین متغیرها با در نظر گرفتن حوادث طی دوره مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. در این صورت همبستگی بین دو متغیر ممکن است مستقیم یا معکوس یا صفر شود.

۲-۴. الگوی نظری پژوهش

فعالان اقتصادی به دنبال حداقل‌سازی ضرر و زیان خود در تلاطمات رژیم‌های متفاوت قیمتی هستند با توجه به اینکه طبق نظر همیلتونین ۱۹۸۹ قیمت و بازده نفت نیز دارای رژیم‌های متفاوت است در این بخش در ابتدا مدل انتقال رژیم مورد بررسی قرار گرفته و با معرفی مدل ضریب همبستگی پویای متناسب با تغییر رژیم معادله نهایی نسبت بهینه مصون‌سازی در هر رژیم نیز معرفی خواهد شد.

۱-۲-۴. مدل انتقال رژیم^۴

انتقال رژیم همبستگی شرطی پویا از دسته مدل‌های گارچ چندگانه است که جهت بررسی بازارهای موازی مالی به کار می‌روند.

1. Bollorslev
2. Dynamic Constant Correlation
3. Engel
4. Regime Switching

مدل انتقال مارکوف که مبنای انتقال رژیم است در این پژوهش قرار گرفته است برای اولین بار توسط کوانت^۱ ۱۹۷۲ و کوانت گلد فیلد^۲، ۱۹۷۳ معرفی شد و سپس توسط همیلتون^۳ برای استخراج ادوار (دوره‌های وقوع رژیم) توسعه داده شد. همیلتون در نوشته‌های خود به دلایل تغییرات از جمله جنگ و بی‌ثباتی روانی مالی و بحرانهای اقتصادی و تغییرات قوانین و مقررات دولتی است اشاره می‌کند که هر کدام رژیم متفاوتی را برای متغیر ایجاد می‌کند. (همیلتون، ۱۹۹۴)

رویکرد انتقال مارکوف راه‌حل مناسبی برای این شرایط ارائه داد و هر رژیم را با یک متغیر جداگانه وارد کرد و مدل به شرح زیر تحت تأثیر متغیر بی‌ثبات رژیم با s_t در معادله وارد کرده با این دستور که

$$s_t = 1 \quad t = 1 \text{ و } 2 \quad (۱)$$

$$s_t = 2 \quad t = t_{0+1}, t_{0+2} \quad (۲)$$

که در این مدل سعی می‌شود عوامل اثرگذار بر تغییرات این رژیم‌ها شناخته شود. علی‌رغم انتظار اینکه رژیم‌ها غیر قابل شناسایی دقیق هستند گذشته آنها به عنوان احتمال مؤثر بر شناخت مسیر آتی رژیم مورد بررسی قرار می‌گیرند. (همان)

$$\begin{aligned} \Pr(s_t = j : s_{t-1} = i, s_{t-2} = \dots, y_{t-1}, y_{t-2}, \dots) \\ = \Pr(s_t = j : s_{t-1} = i) = P_{ij} \end{aligned} \quad (۳)$$

۲-۲-۴. مدل ضریب همبستگی پویای متناسب با تغییر رژیم

همبستگی‌های بازارهای مالی مشارکت کنندگان را به سمت مدل‌های مربوط به همبستگی بین دارایی‌ها به منظور تأمین امنیت دارایی‌های خود هدایت می‌سازد و اگر این همبستگی‌ها نیز خود متغیر باشند مدل‌های گارچ چند متغیره پویا مورد استفاده قرار می‌گیرند. (انگل، ۲۰۰۱)

مدل همبستگی ثابت بولینلیو^۶ (۱۹۹۰) به شرح زیر تعریف می‌شود:

$$H_t = D_t R D_t \quad D_t = \text{diag}\{\sqrt{h_{i,t}}\} \quad (۴)$$

که R ماتریس همبستگی بین متغیر است. صرفاً متغیر بودن این ماتریس طی زمان مدل را از همبستگی ثابت به همبستگی شرطی پویا تبدیل می‌کند.

-
1. Quandt
 2. Quand and Goldfield
 3. Hamilton
 4. Engle
 5. Constant Conditional Correlation (CCC)
 6. Bollenlev

در این پژوهش رابطه بین متغیرهای نفت و طلا برآورد شده و سپس رژیم‌های متفاوت در مدلسازی وارد می‌شود.

۳-۲-۴. مصون‌سازی بهینه

منظور اطمینان از شناخت درست اثرات رژیم و مدلسازی بهینه بررسی نرخ مصون‌سازی بهینه در دستور کار قرار می‌گیرد. بدین منظور در قدم اول با استفاده از فرمول جانسون (۱۹۶۰) و بالی و مایرز (۱۹۹۱) نرخ مصون‌سازی بهینه پویا به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$\delta^* = \frac{\sigma_{x,t}}{\sigma_{y,t}} \quad (5)$$

که δ^* نرخ بهینه مصون‌سازی در زمان t و $\sigma_{x,t}$ واریانس کالای x و $\sigma_{y,t}$ واریانس کالا y است البته در این مقاله از واریانس شرطی متغیرها استفاده می‌شود.

در قدم بعدی با استفاده از این نرخ بهینه مصون‌سازی طی زمان سبدي از دارایی را تهیه کرده و عایدی این سبد مصون‌سازی شده به شکل زیر محاسبه می‌شود تا سبدي با حداقل واریانس در ازای نرخ بهینه مصون‌سازی نتیجه شود:

$$r_{H,t} = r_{x,t} - \delta^* r_{y,t} \quad (6)$$

در قدم بعدی از آزمونهای HE و CE ^۲ نرخ مصون‌سازی بهینه^۳ استفاده می‌شود. در این آزمونهای مصون‌سازی داده‌های مدل به دو دسته تقسیم می‌شوند و تحت عنوان درون مدل و بیرون مدل دسته بندی می‌شوند. با استفاده از داده‌های درون مدل می‌توان پارامترهای مدل مورد نظر را تخمین زد و بعد با استفاده از مدل نمونه جلونگر^۴ داده‌های بیرون مدل میزان اعتماد به مدل مورد نظر بررسی می‌شود.

این مصون‌سازی با استفاده از مدل HE به شرح زیر بررسی می‌شود:

$$HE = \frac{var_{unhedged} - var_{hedged}}{var_{unhedged}} \quad (7)$$

در این مدل واریانس سبد مصون‌سازی شده با سبد مصون‌سازی نشده مورد بررسی قرار می‌گیرد و هرچه این نسبت بزرگتر باشد. به معنای کارایی مناسب مدل بوده یا به بیان بهتر توانسته میزان زیادی از تلاطم را حذف کند.

-
1. Hedging Effectiveness
 2. Certainty Effectiveness
 3. Optimal Hedge Ratio
 4. Rolling Sample

به علت عدم شمول کافی مدل HE درباره توزیع‌های غیر نرمال و کشیده و چوله که ماهیت اصلی اکثر مدل‌های مالی می‌شود به سراغ بررسی کیفیت این مصون‌سازی از طریق مدل CE نیز می‌رویم:

$$U(X) = -\lambda \exp\left(-\frac{x}{\lambda}\right) \quad (۸)$$

که هرچه این رقم بالاتر باشد مطلوبیت بالاتری را در ازای ثروت x با شاخص تحمل λ خواهیم داشت.

به منظور تشکیل پورتفو و همچنین امکان برآورد نرخ بهینه مصون‌سازی در این پژوهش در دسترس بودن این داده‌ها و امکان مبادله دارایی‌های مذکور در بازار و ثبات این مبادلات مورد نیاز است که با توجه به محدودیت‌های اجرایی در بازار ایران صرفاً بازه ۱۳۹۸-۱۳۹۱ شرایط مذکور را دارا بوده و امکان مدلسازی را نیز فراهم ساخته است.

۵. معرفی داده‌ها

حاضر بر مبنای داده‌های ماهانه قیمت سکه (تمام بهار آزادی) و قیمت سبد نفتی اوپک و بازده دارایی‌های مذکور مورد مطالعه قرار گرفته است. همچنین داده‌های مورد نظر از سایت بانک مرکزی و سبد نفتی اوپک گردآوری شده است و دوره زمانی پژوهش از فروردین ۱۳۹۰ الی اسفند ۱۳۹۸ بوده است. برای برآورد مدل از نرم‌افزار متلب^۱ استفاده شده است و در جدول ۱ برخی از آماره‌های توصیفی مهم سری بازده ماهانه متغیرهای قیمت سکه (g) و قیمت سبد نفتی اوپک (O) نمایش داده شده است.

جدول ۱. بررسی آماری داده‌ها

آماره‌های توصیفی	O	G
میانگین	-۰/۰۰۰۲	۰/۰۱۴۷
میانه	۰	۰
حداکثر	۰/۲۷	۰/۶۸
حداقل	-۰/۲۵	-۰/۳۹
انحراف معیار	۰/۰۹۰	۰/۱۳۴۴
چولگی	۰/۱۳۳	۱/۴۶
کشیدگی	۳/۹۷	۱۰/۰۷

منبع: یافته‌های تحقیق

● نفت

با کمی تعدیل این توزیع چولگی مثبت و نزدیک به توزیع نرمال داشته و کشیدگی این توزیع نیز بسیار نزدیک توزیع نرمال است پس می‌توان نتیجه گرفت در این داده‌ها تقریباً توزیع نرمال قابل مشاهده است. مینیمم و ماکزیمم رشد از یک سری ارقام متقارن تشکیل شده که بر نرمال بودن این توزیع نیز بیشتر تأکید می‌کند.

با توجه به توضیحات فوق در حیطه داده‌های نرخ رشد قیمت نفت با یک توزیع نرمال نفت مدلسازی می‌شود و انحراف معیار توزیع نیز در حیطه صفر قرار گرفته و حداقل اریب را نسبت به داده‌های معیار و مبنا نشان می‌دهد.

● طلا

همان‌طور که معلوم گشته این نمودار چولگی به سمت راست داشته و در گام نخست امکان مصون‌سازی نفت توسط این کالا محتمل می‌باشد. نوسان رشد این دارایی از حدود ۰/۳۹- تا ۰/۶۸ برآورد شده و نزدیکی میانه و میانگین این داده‌ها میزان اعتماد و اطمینان سرمایه‌گذاری بر اساس آن را منطقی‌تر می‌سازد.

چولگی مثبت در این نمودار نشان از چولگی به سمت راست داشته که میانه از میانگین کوچکتر بوده و در این سری نرخ رشد چولگی بزرگتر از ۳ بوده و چولگی داده‌ها بالاست. و در کنار این مبحث چولگی تقریباً متقارن و نزدیک توزیع نرمال نفت را داریم که در گام بعدی میزان همگام‌سازی این داده‌ها با داده‌های طلا را بیش از پیش توجیه‌پذیر می‌نماید. نرخ رشد دارایی طلا دارای کشیدگی بالاتر از ۳ بوده که سبب می‌شود این داده‌ها فراتر از توزیع نرمال قرار گیرند.

۱-۵. بررسی مانایی سری‌ها

برای استفاده از روش گارچ چند متغیره مانا بودن متغیرهای وارد شده در مدل ضروری است به همین علت در اولین گام اقدام به آزمون مانایی بازده قیمت سکه و سبد نفتی اوپک شده است.

جدول ۲. بررسی مانایی سری‌ها

نتیجه	Prob.	مقدار بحرانی	مقدار ADF برای سطح سری	نام سری
I (0)	۰	-۲/۵۸	-۶/۹۰۸۵	O
I (0)	۰	-۲/۵۸	-۸/۹۳۴	G

منبع: یافته‌های تحقیق

۲-۵. بررسی همبستگی داده‌ها

در قدم بعدی با استفاده از نرم‌افزار ایویوز^۱ داده‌های ماهانه را مورد بررسی قرار داده و میزان همبستگی داده‌ها به شرح زیر اعلام شده است. لازم به توضیح است منبع داده‌های نفت سایت اوپک و طلا و لوبکات بورس کالا بوده است:

جدول ۳. بررسی همبستگی داده‌ها (درصد)

	طلا	لوبکات	نفت
طلا	۱۰۰	۷۷	۸۸
لوبکات	۷۷	۱۰۰	۷۸
نفت	۸۸	۷۸	۱۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که انتظار می‌رفت نفت و طلا و لوبکات و طلا و همچنین نفت و لوبکات ارتباط قوی و دو طرفه‌ای در توضیح یکدیگر دارند. لوبکات به عنوان یک برش سنگین نفتی است که خوراک اصلی پالایشگاه‌های روانکار کشور بوده و ۷۰ درصد بهای تمام شده محصولات این بنگاه‌ها را شامل می‌شود. از آنجا که قیمت لوبکات و اثرپذیری آن صرفاً به عنوان یک مثال برای اثبات اثرپذیری صنایع پالایشگاهی داخلی ارائه شده است و این رابطه نیز تأیید شده در نتیجه به منظور مصون‌سازی این صنایع به سراغ مصون‌سازی نفت از طریق مشارکت در بازار طلا می‌رویم.

۶. تخمین و تفسیر

در این بخش پس از تأیید ارتباط بین متغیرها به منظور برآورد واریانس و کواریانس داده‌ها تخمین مدل آرچ و گارچ مطرح شده و پس از محاسبه این دو شاخص برای دو رژیم متفاوت احتمال انتقال رژیم و در نهایت نسبت بهینه مصون‌سازی بین دو متغیر محاسبه می‌شود.

۶-۱. برآورد مدل آرچ و گارچ

با استفاده از داده‌های در دسترس به محاسبه ضرایب و مدل گارچ داده‌های مورد نظر پرداخته می‌شود و معادله گارچ مربوط به نفت و طلا به شرح زیر بدست می‌آید.

جدول ۴. ضرایب مدل آرچ و گارچ

مدل	آلفا	بتا	امگا
GARCH نفت	۰/۹۰۸۳	۰/۰۸۱۲	۰/۰۰۱۰
احتمال	۰/۰۰۳۸	۰/۰۱۵۶	۰/۰۰۰۸
GARCH طلا	۰/۷۶۵۴	۰/۱۷۵۷	۰/۰۰۰۰
احتمال	۰/۱۸۱۸	۰/۲۳۴۵	۰/۰۰۰۱

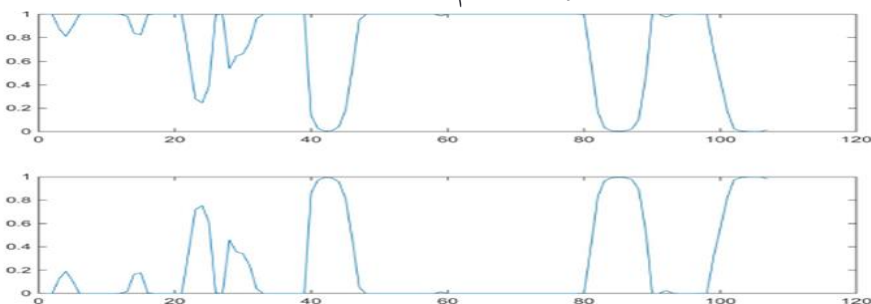
منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به اطلاعات فوق معادلات دو سری فوق به شرح زیر بازنویسی می‌شود که در این معاملات آلفا ضریب آرچ و بتا ضریب گارچ است و امگا عرض از مبدأ معادلات بوده که توجیه‌پذیری استفاده از معادلات گارچ با توجه به ضریب احتمال آنها تأیید می‌شود. پس از آن ثبات و پایداری ارتباط بین متغیرها در مدل‌های گارچ چندگانه مطرح می‌شود که یک فرض غیر واقعی است. در این مرحله مدل‌های گارچ با ضریب همبستگی پویا که ارتباط بین متغیرها را به صورت پویا در طی مدل در نظر می‌گیرد به عنوان مدل ارجح انتخاب شده تا ماتریس واریانس و کواریانس بین دو سری در مدل‌های گارچ امکان برآورد داشته باشند. در گام بعدی با استفاده از معادله‌های فوق سعی می‌شود ماتریس واریانس کواریانس معادلات استخراج شود.

۲-۶. ماتریس واریانس کواریانس

با استفاده از نرم‌افزار متلب و اجرای مدل گارچ چند متغیره در مدل با استفاده از نتایج حاصله ماتریس همبستگی در دو تلاطم عمده مطروحه در مدل محاسبه و اعلام می‌شود. در این مدل طبق نمودارهای زیر که براساس دو سری مورد بررسی تخمین زده شده به وضوح دو رژیم قیمتی در داده‌های چهارم تا هشتاد و پنجم و داده‌های هشتاد و پنجم تا صدم قابل رویت است.

نمودار ۱. رژیم‌های مشاهده شده



منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که مشاهده می‌شود طبق نمودارهای فوق داده‌ها دو تلاطم عمده در دو داده ۴۰ ام و ۸۵ ام داشته‌اند که هر کدام سبب ورود به یک رژیم بوده‌اند. پویایی‌های رژیم داده‌ها با استفاده از احتمال گذار و پایداری در یک رژیم در ادامه ارائه می‌شود

الف) تلاطم اول و تغییر رژیم اول:

رژیم اول در اولین تلاطم مشاهده شده در داده چهارم اتفاق افتاده و این رژیم تا داده هشتاد و پنجم که مجدداً تلاطم مشاهده شده در موقعیت خود مانده است. داده چهارم در خرداد ماه ۱۳۹۳ دچار تلاطم و تغییر رژیم شده است.

ب) تلاطم دوم قیمت و تغییر رژیم دوم:

در داده حدوداً ۸۵ ام به بعد یک اوج و فرود مجدد مشاهده می‌شود که در واقع در این داده نیز با یک تلاطم گسترده تغییر رژیم محقق شده و الگو وارد فاز دوم خود شده است که این داده مطابق با اسفند ۱۳۹۶ بوده است.

۱-۲-۶. واریانس کواریانس رژیم‌های مشاهده شده

همان‌طور که انتظار می‌رفت حداقل دو رژیم در داده‌ها مشاهده شده و واریانس کواریانس این داده‌ها در هر رژیم با استفاده از کد گارچ در نرم‌افزار متلب به شرح زیر محاسبه شده است.

الف) رژیم ۱

$$\begin{bmatrix} 1/0000 & 0/1767 \\ 0/1767 & 1/0000 \end{bmatrix}$$

طبق ماتریس فوق همبستگی داده‌ها در رژیم ۱ با ضریب ۱ نسبت به خودش و با ضریب ۰/۱۷۶۷ به سری دوم ارتباط دارد یعنی در زمان اوج که همان رژیم اول است. میزان همبستگی با داده‌های سری دوم بسیار کم است و این همراهی در تلاطمات بین دو سری داده اتفاق نمی‌افتد.

به بیان دیگر در زمانی که قیمت نفت در شرایط رشد مساعدی قرار داشته و قیمت طلا در موقعیت کاهشی است میزان همبستگی بین داده‌ها حداقل سازی شده است. در توضیح این نتیجه می‌توان گفت در افزایش قیمت نفت در رژیم اول، قیمت طلا این همراهی را نداشته و میزان همبستگی بین داده‌ها حداقل سازی شده است. در شرایطی که فرد به دنبال

حداکثرسازی منافع از طریق تشکیل سبد دارایی با دارایی مخالف است این نتایج بهترین پاسخ را داشته و دارد. در این رژیم نحوه تغییرات نفت و طلا در حداقل همراهی یکدیگر بوده پس در زمانی که حرکت دو دارایی در خلاف جهت یکدیگر باشند میزان همبستگی در حداقل همسویی قرار دارد.

ب) رژیم ۲

$$\begin{bmatrix} 1/0000 & -0/9739 \\ -0/9739 & 1/0000 \end{bmatrix}$$

طبق ماتریس فوق همبستگی داده‌ها در رژیم ۱ با ضریب ۱ نسبت به خودش و با ضریب $-0/9739$ به سری دوم ارتباط دارد در این رژیم که هر دو دارایی رشد مثبت داشته و در افزایش قیمت نفت است میزان همبستگی بین نفت و طلا در حداکثر جهت معکوس قرار داشته و با یک وقفه طلا درخلاف جهت حرکت خواهد کرد. در این بازه همبستگی بین داده‌ها در حداکثر توان خود به شکل معکوس مشاهده شده است این همبستگی بین داده‌ها برای تشکیل سبد دارایی و پرتفو حداکثر توانایی را نشان می‌دهند.

در یک جمع‌بندی می‌توان بیان کرد که حداقل ارتباط بین دو سری وجود دارد و در دوره رژیم اول این هم‌سویی در حداقل امکان وجود دارد و در رژیم دوم نیز داده‌ها همبستگی منفی در حداکثر امکان را مشاهده کرده‌اند. این مفروضات مناسب‌ترین شرایط برای مصون‌سازی و تشکیل یک پرتفوی امن برای مصون‌سازی کالاهای مورد نظر است.

۳-۶. احتمال گذار در الگوی انتقال رژیم

با توجه به ماهیت فعلی داده‌های بازارهای مالی از مدل‌های متفاوتی از جمله مدل تلاطم تصادفی^۱ و مدل‌های پرش مانند هیستون^۲ و انتقال مارکف^۳ و مدل‌های پرکاربرد دیگر استفاده شده است و در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار متلب کد انتقال مارکف مورد استفاده قرار گرفته است. با توجه به داده‌های مورد استفاده احتمال تغییر رژیم‌های فوق یا احتمال گذار به شرح زیر می‌باشد.

$$\begin{bmatrix} 0/9404 & 0/1532 \\ 0/0596 & 0/8468 \end{bmatrix}$$

1. Stochastic Volatility
2. Heston model
3. Markov Switching

مدل انتقال مارکف که به مدل تغییر رژیم نیز معروف است در سال ۱۹۸۹ توسط همیلتون معرفی شد این مدل برای توضیح رفتار متغیرها در طی رژیم‌های مختلف از معادلات زیادی استفاده می‌کند و با تغییر معادلات در رژیم الگویی پویایی پیچیده‌ای را توضیح می‌دهد. در این مدل مکانیسم تغییر رژیم به یک متغیر وضعیت بستگی دارد که ویژگی‌های زنجیره مارکف مرتبه اول را دارد. این مدل برای توضیح متغیرهایی که الگوهای رفتاری گوناگونی را طی زمان نشان می‌دهند مناسب است. بدین جهت کاربرد این مدل برای تغییر رژیم بسیار کاربردی است.

طبق ماتریس فوق همبستگی داده‌ها در رژیم ۱ با ضریب ۰/۹۴ پایدار است و این در حالی است که احتمال انتقال به رژیم دوم و سوئیچ کردن از رژیم ۱ به رژیم ۲ حدود ۱۵ درصد است. که این رژیم حدوداً در خرداد ۱۳۹۳ محقق شده است. در نقطه مقابل احتمال انتقال از رژیم ۲ به رژیم ۱ یعنی سال ۱۳۹۶ به بعد بسیار کم و در حدود ۶ درصد است. البته پایداری این رژیم نیز نسبت به رژیم ۱ کمتر است و حدود ۸۵ درصد است. با این نتیجه‌گیری و احتمال انتقال حداقلی بین دو رژیم و همبستگی حداقلی بین داده‌ها در رژیم ۱ و ارتباط معکوس در رژیم دوم و عدم احتمال بازگشت به رژیم ۱ می‌توان گفت مصون‌سازی بالاخص در رژیم ۱ گزینه بسیار مناسب بین نفت و طلا است و می‌تواند به حداقل سازی ریسک ناشی از عدم مصون‌سازی نفت کمک شایانی داشته باشد.

۴-۶. نسبت بهینه مصون‌سازی

با توجه به داده‌های در دسترس اطلاعات را در نرم‌افزار متلب اجرا کرده و ماتریس واریانس کواریانس رژیم محاسبه شده و سعی می‌شود نسبت بهینه مصون‌سازی در دو بازار مورد بررسی قرار گیرد. نسبت بهینه مصون‌سازی به شرایطی می‌پردازد که از یک بعد کالا با فرض عدم اجرای طرح مصون‌سازی در نظر گرفته شود و از یک بعد کالا با فرض وجود شرایط مصون‌سازی و در نهایت تفاوت این دو واریانس به عنوان نرخ بهینه مصون‌سازی در نظر گرفته می‌شود.

$$\text{واریانس مصون شده سازی واریانس مصون سازی} = \frac{\text{واریانس مصون سازی}}{\text{نرخ بهینه مصون سازی}}$$

استفاده از داده‌های در دسترس در گام اول ماتریس خطای استاندارد یا همان S و گامی هر رژیم محاسبه شده و نرخ بهینه مصون‌سازی در دو رژیم به شرح زیر ارائه می‌شود که در

تأثیر رژیم‌های مختلف قیمت نفت بر مصون‌سازی معاملات نفتی به وسیله ... | اکبری و همکاران | ۳۱

ماتریس زیر عناصر روی قطر اصلی واریانس هر رژیم و خارج قطر اصلی کواریانس بین دو رژیم است که در نهایت نرخ بهینه مصون‌سازی در دو رژیم به شرح زیر ارائه می‌شود.

الف) رژیم ۱

با استفاده از اطلاعات در دسترس ماتریس H برای رژیم اول جهت محاسبه نرخ بهینه مصون‌سازی نفت توسط طلا به شرح زیر محاسبه می‌شود.

$$\begin{bmatrix} 0/0081 & 0/0053 \\ 0/0060 & 0/0081 \end{bmatrix}$$

با توجه به محاسبات انجام شده نرخ بهینه مصون‌سازی در رژیم اول بین دو دارایی معادل ۶۶/۶۶۰۴ بوده و تقریباً ۶۶ درصد تلاطمات بازده نفتی امکان پوشش داشته است. به بیان دیگر در دوره رژیم اول همراهی بین نفت و طلا وجود داشته و اولین تغییر رژیم نیز محقق شده است ۶۶ درصد ریسک و تلاطمات آسیب‌رسان نفت توسط دارایی دوم یا قرارداد اختیار معامله سکه طلا پوشش داده شده و در مقابل این تلاطمات مصون‌سازی اتفاق افتاده است.

ب) رژیم ۲

با استفاده از اطلاعات در دسترس ماتریس H برای رژیم دوم جهت محاسبه نرخ بهینه مصون‌سازی نفت توسط طلا در رژیم دوم به شرح زیر محاسبه می‌شود.

$$\begin{bmatrix} 0/0081 & 0/0021 \\ 0/0024 & 0/0081 \end{bmatrix}$$

با توجه به محاسبات انجام شده نرخ بهینه مصون‌سازی در رژیم دوم بین دو دارایی معادل ۲۶۴۲/۰ بوده و تقریباً یک چهارم تلاطمات امکان پوشش داشته است. به بیان دیگر در دوره رژیم دوم که همراهی بین نفت و طلا در حداکثر خلاف جهت وجود داشته و دومین تغییر رژیم نیز محقق شده است. ۲۶ درصد ریسک و تلاطمات آسیب‌رسان نفت توسط دارایی دوم یا قرارداد اختیار معامله سکه طلا پوشش داده شده و در مقابل این تلاطمات مصون‌سازی اتفاق افتاده است. گویی در این بازه امکان یادگیری توسط طلا در حداقل احتمال وجود داشته و قابلیت مصون‌سازی مناسبی را برای نفت نداشته است.

۷. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این پژوهش مصون‌سازی قیمت نفت با استفاده از قرارداد اختیار معامله سکه طلا با استفاده از رهیافت ضریب همبستگی پویای متناسب با تغییر رژیم مورد بررسی قرار گرفت.

فرض مصون‌سازی معاملات نفتی به وسیله مشارکت در بازار آتی طلا تحت تأثیر رژیم‌های مختلف قیمت نفت طبق الگوهای متفاوتی مورد تأیید قرار گرفت.

در گام اول امکان اجرای مدل به شکل گارچ طبق آماره‌های آزمون مورد تأیید قرار گرفت و پس از تأیید مانایی داده‌ها در سطح صفر اقدام به اجرای مدل گارچ در پژوهش شد. در قدم بعدی دو رژیم قیمتی نفت مشاهده شد که رژیم اول در تلاطمات قیمت نفتی در داده ۱۴۰م و خرداد ۱۳۹۳ محقق شد و پس از آن تا ابتدای سال ۱۳۹۶ تلاطم قابل مشاهده‌ای از داده‌ها قابل رویت نبوده است. رژیم دوم در حدود داده ۸۵م و حدود اسفند ۱۳۹۶ شروع شد.

با استفاده از نرم‌افزار متلب و پس از اجرای مدل گارچ اقدام به بررسی و محاسبه ماتریس واریانس کواریانس ۲ سری مورد مطالعه یعنی رشد قیمت سبد نفتی اوپک و رشد قیمت قرارداد اختیار معامله سکه طلا شد. با بررسی‌های اولیه میزان همبستگی بین این دو سری در حداقل ارقام ممکن قرار گرفت که از حیث تشکیل پرتفوی امن و امکان مصون‌سازی بسیار مورد تأیید است. با توجه به وابستگی دو سری در دو رژیم مطروحه که در رژیم اول وابستگی بین داده‌ها در حدود ۱۷ درصد و در رژیم دوم معادل (۹۷-) درصد است می‌توان مسیر این دو سری را علاوه بر تأیید در بخش بررسی آماری داده‌ها در بخش اجرای مدل نیز تأیید شده دانست. این ارتباط با نتایج سایر پژوهشگران درباره ارتباط بین نفت و طلا همخوانی داشته است.

در گام بعدی اقدام به محاسبه انتقال بین دو رژیم از طریق مدل انتقال مارکوف شد. پایداری در رژیم اول حدود ۹۴ درصد بوده که به عنوان یک رژیم پایدار با حداقل امکان انتقال شناخته شد. این رژیم با احتمال ۱۵ درصد به رژیم دوم منتقل خواهد شد. احتمال پایداری در رژیم دوم ۸۵ درصد بوده که نسبت به پایداری رژیم اول جایگاه دوم را خواهد داشت به بیان دیگر احتمال اینکه اقتصاد در شرایط فعلی نسبت به پایداری شرایطی که رژیم ۱ داشته وجود داشته باشد کمتر است. البته احتمال انتقال به رژیم اول نیز در این رژیم به مراتب نسبت به رژیم اول کمتر است و حدود ۶ درصد محاسبه شده است.

در گام آخر نرخ بهینه مصون‌سازی در دو رژیم مورد بررسی قرار می‌گیرد. نکته حائز اهمیت این است که احتمال مصون‌سازی در رژیم ۱ به مراتب بیشتر از رژیم ۲ است و حدود ۶۶ درصد تلاطمات قیمت نفت به وسیله مشارکت در بازار طلا در شرایط رژیم اول پوشش داده می‌شود این در حالی است که در حدود یک چهارم یا ۲۶ درصد تلاطمات قیمت نفت با مشارکت بازار طلا در رژیم دوم پوشش داده می‌شود.

در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که رژیم‌های مختلف قیمت نفت بر الگوی مصون‌سازی معاملات نفتی بوسیله مشارکت در بازار اختیار معامله طلا اثر دارد و فرضیه اصلی پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود جهت مصون‌سازی نفت علاوه بر متغیر طلا به سراغ سایر دارایی‌های جایگزین مؤثر مانند دلار و سهام بازار بورس و سایر فلزات گرانبها رفت.

۸. تعارض منافع

تعارض منافی ندارم.

۹. سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از هیئت محترم داوران که با نظرات ارزشمندشان باعث ارتقای کیفیت مقاله شده‌اند کمال تشکر و قدردانی را دارند.

ORCID

Sarah Akbari

 <https://orcid.org/0000-0002-2865-8694>

Teymour Mohammadi

 <https://orcid.org/0000-0003-4394-774X>

Hamid Reza Arbab

 <https://orcid.org/0000-0001-7320-2277>

Reza Taleblou

 <https://orcid.org/0000-0002-8679-2920>

۱۰. منابع

ابراهیمی، محسن؛ اسمعیلی، مجید و کفیلی، وحید. (۱۳۹۵). بررسی رژیم قیمتی دو شاخص عمده بازار جهانی نفت (برنت و WTI) قبل و بعد از بحران مالی: کاربرد از رویکرد مارکف سوئیچینگ. فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، دوره ۱۳، شماره ۳.

ابونوری، اسمعیل و خانعلی‌پور، امیر. (۱۳۸۸). آیا نا اطمینانی حاصل از نوسانات قیمت نفت خام بر عرضه آن مؤثر است؟ کاربرد از GARCH,ARDL. مجله تحقیقات اقتصادی، شماره ۹۱.

ارشدی، علی. (۱۳۹۰). مدل‌سازی نوسانات قیمت نفت قالبی برای اندازه‌گیری شاخص نا اطمینانی براساس یک مدل ARIMA-GARCH. نشریه مطالعات اقتصاد انرژی، سال هشتم، شماره ۲۹.

بادی کین، مارکوس (۲۰۱۵). مدیریت سرمایه‌گذاری (جلد اول). ترجمه: فرهادی، روح‌اله، شریعت پناهی، سید مجتبی (۱۳۹۳). انتشارات بورس وابسته به شرکت اطلاع‌رسانی و خدمات بورس، چاپ سوم (۱۳۹۴)، تهران.

- بادی کین، مارکوس (۲۰۱۵). مدیریت سرمایه‌گذاری (جلد دوم). ترجمه: فرهادی، روح‌اله، شریعت‌پناهی، سید مجتبی (۱۳۹۳). انتشارات بورس وابسته به شرکت اطلاع‌رسانی و خدمات بورس، چاپ سوم (۱۳۹۴)، تهران.
- حسن‌زاده، رمضان (۱۳۹۰). روشهای تحقیق در علوم رفتاری. نشر ساوالان، چاپ یازدهم، تهران.
- دالوری، مجید و رحمتی، زینب (۱۳۸۹). بررسی تغییرپذیری نوسانات قیمت سکه طلا در ایران با استفاده از مدل‌های ARCH. *مجله اقتصاد پولی و مالی*، سال هفدهم، شماره ۳.
- رادپور، میثم و عبده تبریزی، حسین (۱۳۸۸). *اندازه‌گیری و مدیریت ریسک بازار*. انتشارات آگاه، چاپ یکم.
- راس، استفان؛ وسترفیلد، رندلف و جردن، برفورد (۲۰۰۸). *مدیریت مالی نوین (جلد اول)*. ترجمه: جهانخانی، علی و شوروی، مجتبی (۱۳۸۷). انتشارات سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها، چاپ دهم (۱۳۹۶)، تهران.
- راعی، رضا، خواجه حنف وردی، سروش و اسماعیلی، محمدرضا (۱۳۹۴). محاسبه ارزش در معرض خطر سبد سرمایه‌گذاری سکه و شاخص بورس، مقایسه دو روش گارچ و گارچ چند متغیره. *مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، شماره ۲۵.
- زمانی، مهرزاد (۱۳۸۹). بررسی رفتار پویا و تلاطم قیمت‌های نفت خام و گازالگوی ARDL-GARCH. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هشتم، شماره ۲۹.
- سوری، علی (۱۳۹۵). *اقتصادسنجی پیشرفته (جلد ۲)*. انتشارات فرهنگ‌شناسی، چاپ پنجم، تهران.
- شایان زینبوند، عبدالله؛ داب، آسیه و عسگری، حشمت‌اله (۱۳۹۵). بررسی اثر رابطه مبادله و تلاطم آن بر ارزش افزوده بخش صنعت ایران. *فصلنامه اقتصاد مقداری*، دوره ۱۳، شماره ۱.
- صمدی قوشقیچی، نگین (۱۳۹۶). حقوق و تعهدات طرفین قراردادهای آتی در بورس کالای ایران. پایان‌نامه ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی.
- صیادی، محمد؛ ابراهیمی، محسن و داوری، عاطفه (۱۴۰۰). مدل‌سازی وابستگی بین بازده و نوسانات قیمت نفت با استفاده از رگرسیون کونتایل کاپولا، مطالعه موردی قیمت نفت خام سنگین. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هفدهم، شماره ۷۱.
- علیمراد، محمد (۱۳۹۱). برآورد نسبت‌های بهینه پوشش ریسک ایستا و پویا و مقایسه میزان اثربخشی آنها در بازار آتی‌های گاز طبیعی. *فصلنامه اقتصاد انرژی*، سال دوم، شماره ۸.
- فطرس، محمدحسن و هوشیدری، مریم (۱۳۹۶). بررسی میزان اثرپذیری نوسانات شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران و دویی از نوسانات قیمت جهانی نفت خام WTI. *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، سال ششم، شماره ۲۲.

تأثیر رژیم‌های مختلف قیمت نفت بر مصون‌سازی معاملات نفتی به‌وسیله ... | اکبری و همکاران | ۳۵

نجفی، فاضل. (۱۳۹۸). پوشش‌دهندگی متقابل ریسک بین سهام، طلا و بیت‌کوین در ایران، پایان‌نامه ارشد، دانشگاه علامه طباطبائی.

نیسی، عبدالساده و سلمان قرائی، کامران. (۱۳۹۶). *مهندسی مالی و مدل‌سازی بازارها*. انتشارات دانشگاه علامه طباطبائی، تهران.

یحیی‌زاده، محمود و حسن‌نژاد، محمد. (۱۳۸۴ و ۱۳۸۵) امکان‌سنجی به‌کارگیری اختیار معامله در بازار سرمایه ایران. *چشم‌انداز مدیریت*، شماره ۱۷ و ۱۸.

References

- Abounoori, Esmail and Khanalipour, Amir (2010). Dose Oil Price Uncertainty Effect on the Oil Supply? An Application of GARCH & ARDL. *Journal of Economic Research*, 45 (2). [In Persian]
- Alimoradi, Mohammad (2013). Estimation of Constant and Time-varying Optimal Hedge Ratio and Hedging Effectiveness in the Natural gas Futures Market. *Iranian Energy Economics*, 2 (8). [In Persian]
- Arshadi, Ali (2011) Oil price volatility modeling: A frame for measuring uncertainty index using the ARIMA-GARCH model, *Energy Economics Review*, 8 (30) [In Persian]
- Bacon, Robert W. (1991). "Rockets and Feathers: The Asymmetric Speed of Adjustment of U. K. Retail Gasoline Prices to Cost Changes. *Energy Economics*, 1.
- Bodie Kane, Marcus (2015), *Investments (Volume I)*. Translated by: Farhadi, Roohollah, Shariatpanahi, Seyyed Majid (2014). Bourse publication affiliated with bourse Information and Services Company. Third Edition. [In Persian]
- Bodie Kane, Marcus (2015), *Investments (Volume II)*. Translated by: Farhadi, Roohollah, Shariatpanahi, Seyyed Majid (2014). Bourse publication affiliated with bourse Information and Services Company, Third Edition (2014). [In Persian]
- Bollerslev, T., Gibson, M. and Zhou, H. (2011). Dynamic estimation of volatility risk premia and investor risk aversion from option-implied and realized volatilities. *J. Econometrics*, 160.
- Borenstein, S. Cameron, A. C. and Gilbert, R. (1997). Do gasoline prices respond asymmetrically to crude oil price changes? *The Quarterly Journal of Economics*.
- Borenstein, S., Shepard, A. (2002). Sticky prices, inventories, and market power in wholesale gasoline markets. *The RAND Journal of Economics*, 33 (1).
- Bouri, E., Chen, Q., Lien, D. and Lv, X. (2017). Causality between oil prices and the stock market in China: The relevance of the reformed oil product pricing mechanism. *International Review of Economics & Finance*, 48.

- Chang, C. L., McAleer, M. and Tansuchat, R. (2010). Analyzing and forecasting volatility spillovers, asymmetries and hedging in major oil markets. *Energy Econ*, 32.
- Chkili, W., Hammoudeh, S. and Nguyen, D. K. (2014). Volatility forecasting and risk management for commodity markets in the presence of asymmetry and longmemory. *Energy Economics*, 41.
- Delavare, Majed, Rahmati, Zeynab (2011). The analysis of volatility of gold coin price fluctuations in Iran using ARCH models, 17. [In Persian]
- Denni, M. and Frewer G. (2006). New evidence on the relationship between crude oil and petroleum product prices. *Università Degli Studi Roma Tre. Economic Review*, First Quarter.
- Ebrahimi, Mohsen, babaei agh esmaili, Majid and kafili, vahid (2016) Investigate price regimes of two prime index in the world oil market (Brent and WTI) before and after the financial crisis: Evidence from the Markov regime switching model. *Quarterly Journal of Quantitative Economics* (former Economic Studies). 13 (3). [In Persian]
- Engle ,Robert F., Sheppard ,Kevin, Theoretical and Empirical properties of Dynamic Conditional Correlation Multivariate GARCH ,*economic research*, 8554.
- Engle,Robert (2002) Dynamic Conditional Correlation, *Journal of Business & Economic Statistics*, 20.
- Fan, Y., Zhang, Y. J., Tsai, H. T. and Wei, Y. M. (2008). Estimating ‘Value at Risk’ of crude oil price and its spillover effect using the GED-GARCH approach. *Energy Economics*, 30.
- Fotros, mohammad hasan and hoshidari, maryam (2017). The amount of influence fluctuations in the price index of Tehran Stock Exchange and Dubai fluctuations in oil prices (WTI). *Applied Economic Studies Iran, Quarterly Journal*, 6 (22), July 2017. [In Persian]
- Hamilton, J. (1994). *Time Series Analysis*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Hammoudeh S, Yuan Y. (2008). Metal Volatility in Presence of Oil and Interest Rate Shocks, *Energy Econ*, 30.
- Hamilton, J. D. (1989). A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econ. J. Econ. Soc.*
- Hassanzadeh, Ramadan (2011). *Research methods in behavioral sciences*, Savalan Publishing House, Tehran, eleventh edition. [In Persian]
- Hillebrand, E. (2005). Neglecting parameter changes in GARCH models. *Journal of Econometrics*, 129 (1).
- Jalali-Naini, A. H. and Eskandari, R. (2009). Causality in the Mean and Variance between Crude Oil and Refined Products Prices in the US and European Markets. Working Paper, *IIES*
- Kaufmann, R. K., Laskowski, C. (2005). Causes for an asymmetric relation between the price of crude oil and refined petroleum products. *Energy Policy* 33

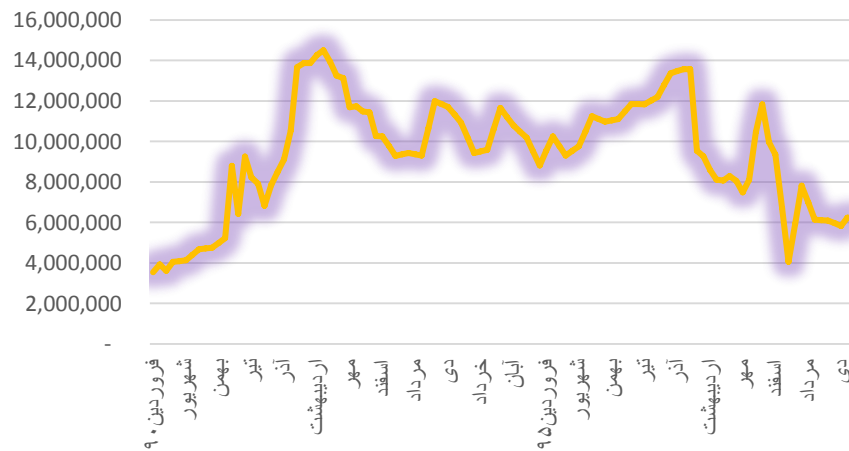
- Kilian, L. and Vigfusson, R. J. (2011). Nonlinearities in the oil price-output relationship. *Macroeconomic Dynamics*, 15.
- Kuangxi, Suab, Yinhong, Zhengab, and Wenzhao, Xie (2023). A novel hybrid strategy for crude oil future hedging based on the combination of three minimum-CVaR models. *International Review of Economics & Finance*, 83.
- Lebo, J. M. & Steffensmeier, J. M. (2008). Dynamic Conditional Correlation in Political Science. *American Jour. of Political Scie.* 52 (3), 688-704.
- Li, Yu, Umair, Muhammad (2023). The Protective Nature of Gold During Times of Oil Price Volatility: An Analysis of the COVID-19 Pandemic, The Extractive Industries and Society, June 2023
- Markowitz, H. M. (1952). Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7 (1).
- Markowitz, H., 1952. Portfolio selection. *J. Finance* 7, 77-91.
- McAleer, M. and Tansuchat, R. (2011). Crude oil hedging strategies using dynamic multivariate GARCH. *Energy Econ.* 33
- Michel M., Dacorogna, Olivieri and Picket, V. (2001). in an Introduction to High-Frequency Finance. *International Review of Economics & Finance*, 12 (4), 525-529.
- Najafi, Fazel (2018). Mutual risk coverage between stocks, gold and bitcoin in Iran. Senior thesis. [In Persian]
- Neisy, Abdolsadeh and Salman gharaei, Kamran (2017). *Financial Engineering and Market Modeling*. Tehran, Allameh Tabatabai University Publications. [In Persian]
- Pelletier, Denis (2010). Regime switching for dynamic correlations. *Journal of Econometrics*, 131.
- Peltzman, S. (2000). Prices rise faster than they fall. *J. Polit. Econ.* , 108.
- Radpour, Maitham, Abdo Tabrizi, Hossein, (2009). *Market risk measurement and management*, Aghah Publications, 1st edition. [In Persian]
- Raei, Reza, khaje haghverdi, soroush and hajiesmaeil, mohammadreza (2016). calculating of value at risk for portfolio of coin and bourse index, comparing to models: GARCH and M-GARCH. *Journal of Financial Engineering and Portfolio Management*, Volume 6, Issue 25. [In Persian]
- Samadi Ghoshqchi, Nagin (2016). Rights and obligations of the parties to futures contracts in Iran Commodity Exchange, thesis. [In Persian]
- Sayadi, Mohammad, Ebrahimi, Mohsen and Davari, Atefeh (2022). A Copula-based Quantile Model for Crude oil Return-Volatility Dependence Modelling: Case of Iran Heavy Oil, *Quarterly Energy Economics Review*, Volume 17, Issue 71 (1-2022) [In Persian]
- Souri, Ali (2016). *Econometrics (Volume 2)*. Tehran, Cultural Publications, 2016, fifth edition. [In Persian]

- Tang, L., Dai, W., Yu, L. and Wang, S. (2015). A novel CEEMD-based EELM ensemble learning paradigm for crude oil price forecasting. *International Journal of Information Technology and Decision Making*, 32.
- Teterin, P., Brooks, R. and Enders, W. (2016). Smooth volatility shifts and spillovers in US crude oil and corn futures markets. *Journal of Empirical Finance*, 38.
- Tully E. and Lucey B. M. (2007). A Power GARCH Examination of the Gold Market. *Res, Int. Bus. Finance*, 21.
- Wei, Y., Wang, Y. and Huang, D. (2010). Forecasting crude oil market volatility: Further evidence using GARCH-class models. *Energy Economics*, 32.
- Xing Yu, Yanyan Li, Xilin Shen , Yunjie, Rao and Yongjun, Liu (2022). State-dependent hedge strategy for crude oil spot and futures markets. *Borsa _ Istanbul Review Borsa _ Istanbul Review*.
- Yahizadeh, Mahmoud and Hassannejad, Mohammad (2004). Feasibility of using trading options in the capital market of Iran. *Management perspective*, No. 17. [In Persian]
- Yue-Jun Zhang, Yi-Ming Wei (2010). The Crude Oil Market and the Gold Market: Evidence for Cointegration, Causality and Price Discovery, *Journal of Resources Policy*, 35.
- Zamani, Mehrzad (2011). Dynamic behaviors of oil and gas prices and their volatilities using the ARDL-GARCH approach, *Quarterly Journal of Energy Economics Review*, 8 (29), [In Persian]
- Zeinvand, Abdullah, Shayan, Dob, Asieh and Asgari, Heshmat Elah (2016). The Effect of Terms of Trade and its Uncertainty on The Industrial Sector's Value Added In Iran, *Quarterly journal of Quantitative Economics*, 13 (1). [In Persian]
- Zhang, Y. J. and Wang, Z. Y. (2013). Investigating the price discovery and risk transfer functions in the crude oil and gasoline futures markets: Some empirical evidence. *Applied Energy*.
- Zhiyuan Pan, YudongWang, Li Yang (2014). Hedging crude oil using refined product: A regime switching asymmetric, *Energy Economics*, 46.

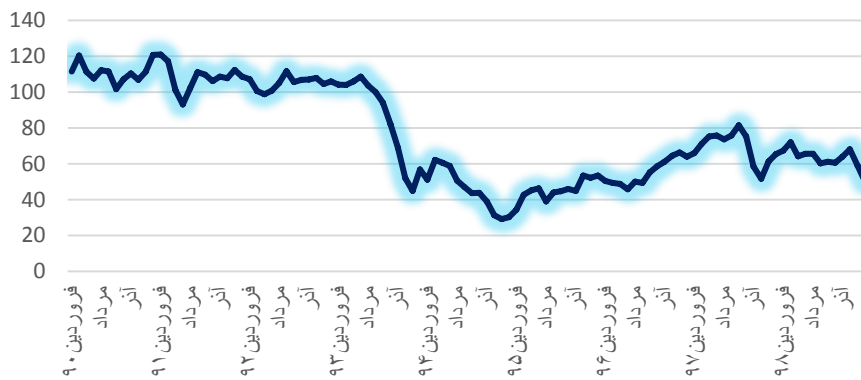
ضمیمه ۲

نمودارهای سری زمانی داده‌ها (نفت، طلا، لوبکات)

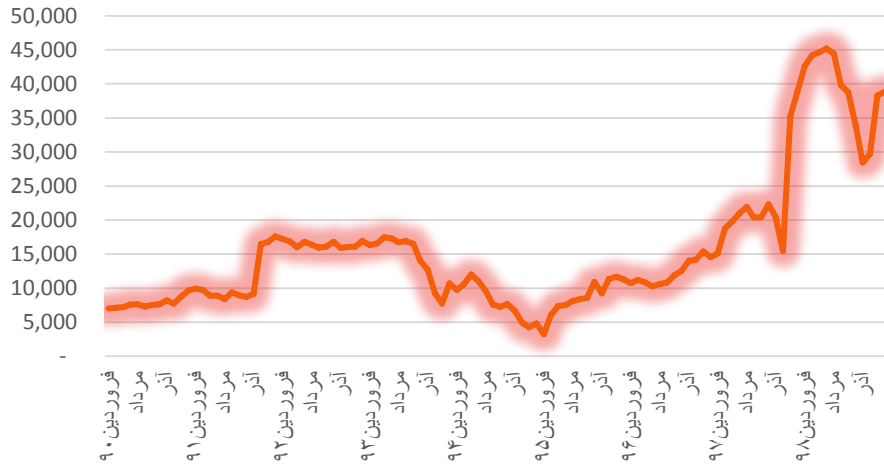
Gold



Oil price



Lubcut



ضمیمه ۲

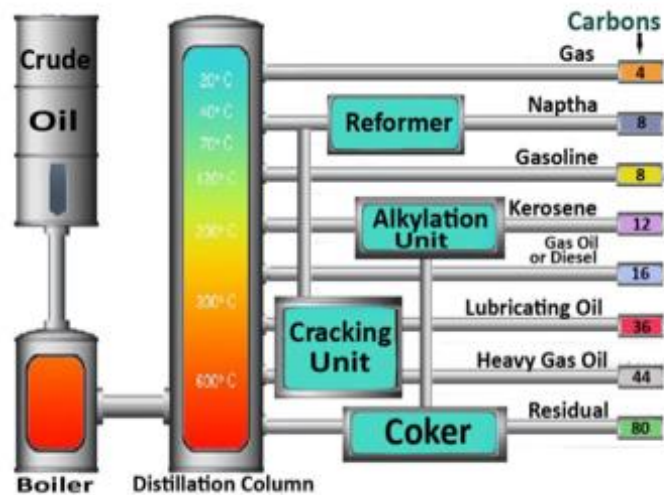
لوب کات یکی از مشتقات نفت خام به شمار می‌رود و از برش‌های برج تقطیر پالایشگاه‌های نفت است. لوب کات دو نوع سنگین و سبک دارد که هر کدام از آنها در صنعت روغن‌سازی به‌طور خاص لوب کات سنگین برای تولید روغن موتورهای مونو گرید (گرید سنگین) استفاده می‌شود و لوب کات سبک برای انواع دیگر روغن موتور مورد استفاده قرار می‌گیرد. البته لوب کات ماده اولیه تولید روغن پایه است که بخشی از آن صادر شده و مابقی آن به روغن موتور تبدیل می‌شود. (روزنامه دنیای اقتصاد - ۱۳۹۹/۰۵/۶)

همان‌طور که مطرح شد روغن یکی از مشتقات لوبکات است و قیمت لوبکات به عنوان یک آیت کلی تر مورد بررسی قرار گرفته و با روغن همسان نبوده است. با عنایت به جدول زیر نیز لوبکات یکی از برش‌های نفتی بوده که به عنوان خوراک پالایشگاه‌های روغن ساز مورد استفاده قرار می‌گیرد و حتی کلمه روانکار (لوبریکانت) نیز به عنوان یک کلمه جامع تر که شامل انواع روغن و گریس و پارافین است به عنوان محصول پالایشگاه‌های خریدار لوبکات شناخته می‌شود. در این بعد نیز روانکار یک کلمه متفاوت از روغن است که روغن به عنوان یکی از زیر شاخه‌های آن شناخته می‌شود که صرفاً ذکر کلمه روغن به جای عبارت روانکار باعث حذف اهمیت سایر روانکارهای صنعتی و موتوری می‌شود.

جدول ۵. مشخصات فرآورده‌های نفتی

کاربردها	دامنه نقطه جوش (°C)	تعداد کریب	فرآورده
گاز مایع، خوراک پتروشیمی	کمتر از 30	4-1	گاز
خوراک پتروشیمی برای تولید مواد شیمیایی	900-30	6-4	نفتای سبک
تولید بنزین یا اکتان یا ل. حلال ها	205-90	11-6	نفتای سنگین
بنزین خودرو، حلال ها	210-38	12-6	بنزین
سوخت گرمایشی، سوخت جت، حلال ها و مواد پارافینی	275-150	16-10	نفت سفید
سوخت دیزل، خوراک واحد کراکینگ	385-250	25-15	گازوئیل
روغن های صنعتی، روغن موتور، موم ها و گریس ها	500-300	50-20	برش روغنی
سوخت کشتی، کارخانه ها و نیروگاه ها	600-350	70-30	نفت کوره
قیر (راهسازی، پشت پام)، کک نفتی	بیشتر از 600	بیش از 70	ته ماده

گراف ۱. برشهای ستون تقطیر نفت



منبع: <https://www.lpc.gr/en/technology/how-are-lubricants-produced>

معنای کلمه lubricant oil روانکار است که در فرایندهای پالایشی پالایشگاههای روانکار به محصولات متفاوت از جمله پارافین، اسلک، اکستراکت، گریس، ضد یخ و انواع روغن تبدیل می شود.

استناد به این مقاله: اکبری، سارا؛ محمدی، تیمور؛ ارباب، حمیدرضا؛ طالبو، رضا. (۱۴۰۱). تأثیر رژیم‌های مختلف قیمت نفت بر مصون‌سازی معاملات نفتی بوسیله مشارکت در بازار طلا: رهیافت RS-DCC، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۴۶ (۱۲)، ۱۱-۴۲.



Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.