نشریه علمی (فصلنامه) پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی شماره ۹۱
سال بیست و هفتم، پاییز ۱۳۹۸، صفحه ۳۹۵-۳۵۹

برآورد پوشش بهینه ریسک پویا و مقایسه اثربخشی آن با استفاده از مدل‌های M-GARCH؛ مطالعه موردی قیمت اسپات نفت خام ایران

محمد صیادی
استادیار گروه آموزشی اقتصاد انرژی و منابع دانشگاه خوارزمی (نویسنده مسئول)
m.sayadi@khu.ac.ir
محسن ابراهیمی
دانشیار گروه آموزشی اقتصاد امور عمومی دانشگاه خوارزمی
ebrahimimo@yahoo.com
پگاه جشنی
دانشجوی کارشناسی ارشد رشته اقتصاد انرژی دانشگاه خوارزمی
pegahjashni@yahoo.com

پوشش ریسک نوسانات قیمت نفت خام برای کشورهایی نظیر ایران که وابستگی زیادی به درآمدهای حاصل از صادرات نفت دارند، می‌تواند از اهمیت خاصی برخوردار باشد. در همین راستا، هدف اصلی این پژوهش محاسبه و تحلیل پوشش ریسک پویای قیمت نفت خام سبک و سنگین ایران مبتنی بر قراردادهای یک‌ماهه تا چهارماهه بازار آتی‌های نایمکس و با استفاده از الگوهای DCC-GARCH، CCC-GARCH و BEKK-GARCH می‌باشد. برای برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک پویا از سری بازدهی ماهانه قیمت نفت‌خام اسپات سبک و سنگین ایران و آتی‌های WTI در بازه ژانویه ۱۹۸۵ تا دسامبر ۲۰۱۷ استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که با طولانی‌تر شدن سررسید قراردادهای آتی، مقدار نسبت بهینه پوشش ریسک مدل‌های پویا برای هر دو قیمت نفت خام اسپات افزایش می‌یابد. همچنین با برآورد الگوهای مختلف مدل گارچ چندمتغیره و مقایسه آن‌ها مشخص گردید که برای نفت خام سبک و نفت خام سنگین ایران، بیشترین اثربخشی (کاهش ریسک سبد) به قراردادهای یک‌ماهه در استفاده از مدل BEKK-GARCH مربوط است؛ به نحوی که می‌توان مقدار ریسک نوسانات قیمت نفت‌خام سبک و سنگین ایران را از طریق پوشش ریسک با قراردادهای آتی‌های یک‌ماهه به ترتیب تا ۳۵/۱۹ و ۴۷/۷۹ درصد کاهش داد. یافته‌های تحقیق مزایای استفاده از بازار آتی‌ها برای پوشش ریسک نوسانات قیمت نفت خام برای ایران را پس از رفع موانع و محدودیت‌های مالی فعلی ناشی از تحریم‌ها آشکار می‌سازد.

طبقه‌بندی JEL: G13, C13, T21.
واژگان کلیدی: نسبت بهینه پوشش ریسک، قیمت اسپات، گارچ چندمتغیره، بازار آتی‌ها، اثربخشی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۰۸

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

۱. مقدمه

نفت خام به عنوان یکی از اصلی‌ترین منابع درآمدی دولت‌ها در اقتصاد کشورهای نفتی دارای دو ویژگی اصلی نوسان‌پذیری[1] و اتمام‌پذیری[2] است. بررسی سیر تاریخی قیمت نفت خام نشان می‌دهد، قیمت‌های نفت خام پیش از دهه ۸۰ میلادی، نوسانات چندانی نداشتند و ریسک چندانی را متوجه فعالین در بازار نفت نمی‌کرد. در دهه ۱۹۸۰ میلادی، نوسانات قیمت نفت افزایش یافت و قیمت‌گذاری نفت به بازار واگذار شده بود، به همین دلیل زمینه برای ایجاد بازار کاغذی[3] نفت، ایجاد گردید. از اواخر دهه ۸۰ میلادی، کشف قیمت نفت‌های شاخص جهان (مانند WTI و برنت[4]) متأثر از شرایط عرضه و تقاضا در بازارهای کاغذی آتی و نیز نقدی گردید. قیمت‌های جهانی نفت در اواخر دوره‌های مختلف، تغییرپذیری زیادی را تجربه کرده‌اند، به عنوان مثال می‌توان به تغییرپذیری شدید نفت خام در سال ۲۰۰۸ اشاره کرد. قیمت نفت در ماه جولای، ۱۴۸دلار در هر بشکه بود که در اواخر دسامبر به حدود ۴۰ دلار در هر بشکه کاهش یافت. تلاطم قیمت نفت در بازارهای بین‌المللی، بازیگران این بازار را در معرض ریسک‌های زیادی قرارمی‌دهد (جلالی نائینی و همکاران، ۱۳۹۲).

یکی از دلایل ورود به بازار آتی‌ها، پوشش ریسک[5] است. مفهوم پایه‌ای پوشش ریسک، ترکیب سرمایه‌گذاری‌ها در بازار نقدی و آتی‌ها برای شکل دادن سبدی از دارایی ها است که نوسانات در ارزش آن را کم کرده و یا حذف می‌کند. در استراتژی پوشش ریسک، پوشش‌دهنده ریسک دقیقاً به میزان موقعیت نقدی در بازار آتی موقعیت تعهدی اتخاذ می‌کند. برای تعیین

1. Volatility
2. Exhaustibility
3. Paper Market
4. Brent
5. Risk Hedging

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

استراتژی پوشش ریسک کارا نیاز به تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک است. در نظر نگرفتن نسبت بهینه پوشش ریسک باعث کاهش کارایی پوشش ریسک و یا ایجاد هزینه اضافی می‌شود (اسکندری و همکاران، ۱۳۹۴).

اقتصاد ایران نیز به دلیل وابستگی ساختاری به درآمدهای حاصل از تولید و صدور نفت و گاز، همواره با چالش‌های مدیریت درآمدهای ناشی از این منابع مواجه بوده است. مطابق آمارهای رسمی، درآمدهای حاصل از فروش نفت و گاز منبع عمده درآمدهای دولت نیز طی ادوار مختلف بوده است (بهبودی و همکاران، ۱۳۹۱)، به طوری که طی سال‌های برنامه اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم توسعه کشور، سهم درآمدهای نفتی از کل درآمدهای دولت به ترتیب برابر با ۵۶/۷ درصد، ۵۷/۲ درصد، ۵۹/۴ درصد، ۴۱/۲ درصد و ۴۲/۵ درصد بوده است. بر این اساس، با توجه به اهمیت درآمدهای حاصل از صادرات نفت خام در اقتصاد ایران و لزوم مدیریت نوسانات قیمت‌های نفت خام، هدف این پژوهش بررسی و تبیین پوشش بهینه ریسک قیمت نفت خام در ایران است. یکی از سازوکارهای مؤثر برای پوشش ریسک، ورود به بازارهای مالی به ویژه بازار آتی‌ها و اتخاذ موقعیت‌های بازاری مناسب است. برای این منظور، می‌توان از نسبت بهینه پوشش ریسک استفاده کرد.

همچنین اثر سررسید (تفاوت در سررسیدهای نزدیک و دور بازار آتی‌ها) به دلیل تأثیرگذاری زیاد بر روی نحوه پوشش ریسک در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش از انواع مدل‌های خانواده گارچ چندمتغیره (MGARCH) برای محاسبه دقت پوشش بهینه ریسک در دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۷۰ استفاده شده است. نتایج مطالعات متعدد در سال‌های اخیر نشان‌دهنده آن است که الگوهای خانواده آرچ[1] در خصوص اندازه‌گیری ریسک بازار از توانمندی لازم برخوردار بوده و کاربرد مهمی در بازارهای مالی دارد. روش گارچ چندمتغیره یک روش پویا است و اثربخشی بالایی دارد چرا که روش گارچ چندمتغیره یک سری زمانی است که از نسبت‌های بهینه پوشش ریسک به دست می‌آید در حالی که در سایر روش‌ها نسبت بهینه پوشش منفردی برای کل دوره به دست می‌آید.

1. ARCH

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

با عنایت به توضیحات فوق، این پژوهش به بررسی نسبت بهینه پوشش ریسک نوسانات قیمت نفت و نیز میزان اثربخشی پوشش قیمت نفت خام سبک و سنگین ایران با استفاده از قراردادهای آتی‌ها در ۴ سررسید مختلف و با استفاده از مدل‌های مختلف MGARCH (DCC-GARCH، CCC-GARCH و BEKK-GARCH) جهت ارزیابی و مقایسه دقت تصریح پوشش ریسک می‌پردازد. در واقع به رغم اهمیت فراوان درآمدهای حاصل از صادرات نفت و تأثیرپذیری شدید بودجه کشور از نوسانات قیمت نفت، تاکنون مطالعه‌ای در کشور در خصوص ارزیابی و تحلیل امکان پوشش ریسک قیمت نفت خام ایران با توجه به ویژگی‌های مختص به آن صورت نگرفته است.

در همین راستا، سازماندهی مقاله بدین صورت است که پس از مقدمه، در بخش دوم به تبیین مبانی نظری پژوهش مطرح می‌شود. سپس، پس از مروری بر پیشینه پژوهش در بخش سوم، روش‌شناسی مورد استفاده که در استراتژی پوشش ریسک مورد استفاده قرار گرفته‌اند، ارائه شده است. در بخش چهارم به معرفی داده‌ها و تحلیل نتایج تجربی پژوهش پرداخته شده است و بخش پنجم به بحث و نتیجه‌گیری از یافته‌های پژوهش اختصاص یافته است.

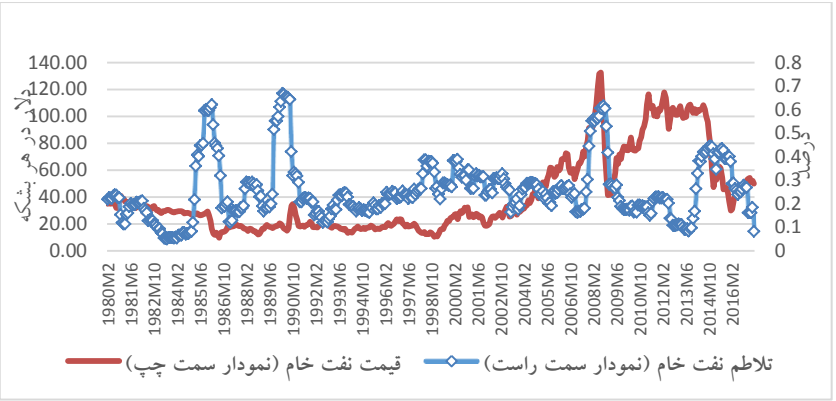
۲. مبانی نظری

پیش از دهه ۸۰ میلادی، ساختار ساماندهی و شرایط حاکم بر بازار بین‌المللی نفت به گونه‌ای بود که قیمت‌های نفت خام نوسانات چندانی نداشت. بنابراین ریسک چندانی را متوجه فعالین در بازیگران بازار نفت نمی‌کرد. از اواخر دهۀ ۸۰ میلادی، پس از راه‌اندازی بازار بورس نایمکس[1] در نیویورک و تعمیق تدریجی این بازار در دهه بعدی، قیمت نفت‌های شاخص جهان (مانند Brent, WTI) متأثر از شرایط عرضه و تقاضا در بازارهای کاغذی[2] آتی‌ها و نیز نقدی[3] گردید. (جلالی نائینی و همکاران، ۱۳۹۲). با توسعه و گسترش بازار نفت و مالی شدن این بازار[4] اثرگذاری عوامل غیربنیادین دیگر، قیمت جهانی نفت، با گستره زیادی متلاطم گردید. قیمت‌های

1. Nymex
2. Paper Market
3. Spot
4. Financialization

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

جهانی نفت تلاطم[1] زیادی را طی دوره‌های مختلف تجربه کرده که به عنوان نمونه می‌توان به تغییرپذیری شدید قیمت‌ها در سال ۲۰۰۸ اشاره نمود که طی آن، قیمت نفت پس از ثبت رکورد ۱۴۸ دلار در هر بشکه در ماه جولای، به حدود ۴۰ دلار در هر بشکه در اواخر دسامبر تنزل پیدا کرد. کاهش قیمت جهانی نفت از ۱۰۷ دلار در آگوست ۲۰۱۴ به حدود ۴۰ دلار در سپتامبر ۲۰۱۵ نمونه دیگری از تغییرپذیری شدید قیمت نفت است. نمودار (۱)، قیمت جهانی نفت و تلاطم آن را به تصویر می‌کشد که کاشف از نوسانات شدید قیمت جهانی نفت در ادوار مختلف است. این تلاطم و نوسانات قیمتی، ریسک‌های بازاری فراوانی را موجب شده و فعالان در بازار بین‌المللی نفت و نیز سایر بازارهای مالی را در معرض زیان‌های بالقوه سنگین قرار می‌دهد.



نمودار ۱. قیمت جهانی نفت خام* و شاخص نوسان قیمت جهانی نفت

* قیمت جهانی نفت، میانگین حسابی قیمت اسپات سه نفت خام جهانی WTI،Brent و Dubai است.

مأخذ: یافته‌های تحقیق بر اساس داده‌های Jodidata, 2017.

یکی از مهم‌ترین بازار کاغذی که امروزه مورد توجه ویژه فعالان بازار قرار دارد، بازار آتی‌ها[2] است که معامله‌گران در این بازار را می‌توان به سه دسته: الف: پوشش‌دهندگان ریسک[3]، ب: سفته‌بازان[4] و ج: آربیتراژگران یا واسطه‌گران مالی[5] تفکیک کرد.

1. Volatility
2. Futures Market
3. Hedger
4. Speculator
5. Arbitrageur

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

دسته اول کسانی هستند که با ورود به بازار آتی قیمت دارایی پایه را مقابل ریسک ناشی از تغییرات پیش‌بینی نشده قیمت بیمه می‌کنند. به عبارت دیگر این افراد نگران تغییرات نامطلوب در قیمت کالاهایی هستند که در آینده تصمیم به خرید یا فروش آن‌ها دارند. لذا با هدف پوشش ریسک وارد معاملات آتی می‌شوند. معاملات آتی در ابتدا در پاسخ به نیازهای این گروه از معامله‌گران ایجاد شد.

دسته دوم، سفته‌بازان (سرمایه‌گذاران)، کسانی هستند که با خرید و فروش قراردادهای آتی صرفاً به‌دنبال کسب سود می‌باشند. هرگاه این معامله‌گران براساس محاسبات خود به این نتیجه برسند که ممکن است در آینده قیمت قرارداد آتی کاهش یابد، اقدام به فروش قراردادهای آتی می‌نمایند و برعکس زمانی که پیش‌بینی کنند که قیمت آتی افزایش می‌یابد، در موقعیت تعهدی خرید قرار می‌گیرند. این معامله‌گران سعی می‌کنند با پذیرش ریسک از این نوسان‌های قیمت بهره‌برداری نمایند. البته چه‌بسا در مواردی نیز ممکن است به دلیل انتظارات نادرستی که از سیر تحول قیمت‌ها در بازار دارند، متضرر شوند. معامله‌گرانی که با هدف کسب سود آگاهانه به استقبال ریسک می‌روند در اصطلاح سفته‌باز نامیده می‌شوند.

دسته سوم از معامله‌گران کسانی هستند که با معاملات همزمان یعنی آربیتراژ در دو یا چند بازار به دنبال کسب سودهای بدون ریسک می‌باشند. این معامله‌گران اصطلاحا آربیتراژگران یا واسطه‌گران مالی نامیده می‌شوند. نکته اصلی در آربیتراژ بهره‌برداری از اختلاف قیمت‌ها بین بازارهای مختلف است. به طور معمول انتظار بر این است که تفاوت قیمت کالاهای یکسان در بازارهای مختلف زیاد نباشد، لیکن وجود اطلاعات ناقص و تأثیر عوامل برون‌زا در شکل‌گیری قیمت موجب می‌شود که قیمت‌ها بین بازارهای مختلف بیش از هزینه‌های حمل‌ونقل با یکدیگر اختلاف داشته باشند. واسطه‌گران مالی از این اختلاف‌ها برای کسب سود بهره‌برداری می‌کنند. (جان هال[1]، ۱۳۸۴)

1. Hull,John

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

نظر به هدف اصلی این پژوهش، بر روی مفهوم پوشش ریسک تمرکز خواهیم نمود. ایده محوری در پوشش ریسک، ترکیب سرمایه‌گذاری‌ها در بازار نقدی و بازار آتی‌ها به منظور تشکیل پرتفویی است که نوسانات ارزش آن سرمایه‌گذاری (سبد دارایی) را حداقل نماید. در این راستا مسأله اساسی به تعیین نرخ بهینه پوشش ریسک یا همان تعداد موقعیت آتی است که به ازای یک واحد دارایی نقدی باید اتخاذ شود تا با استفاده از جهت حرکت معکوس قیمت قرارداد آتی‌ها، نوسان‌های قیمت دارایی نقدی در پرتفوی به حداقل برسد (چن و همکاران).[1]

تحقیقات اولیه بر روی پوشش ریسک و نسبت بهینه پوشش ریسک، توسط جوهانسون (۱۹۶۰) و ادرینگتون (۱۹۷۹) انجام شد. در آن زمان و تا دو دهه بعد، روش رایج برای تخمین نرخ بهینه پوشش ریسک، روش رگرسیون معمولی بود که از رگرس کردن تغییرات قیمت دارایی پایه بر روی تغییرات قیمت دارایی آتی‌ها حاصل می‌شد (آدامز و جرنز[2]، ۲۰۱۲). به طور کلی روش‌های استخراج نسبت پوشش ریسک را می‌توان به دو گروه کلی دسته‌بندی نمود: روش‌های حداقل‌کننده ریسک[3] روش‌های حداکثر کننده مطلوبیت[4].

در روش‌های حداقل کننده ریسک، نسبت پوشش ریسک با تعریف یک معیار برای اندازه‌گیری ریسک و حداقل نمودن آن استخراج می‌شود. در مطالعات مختلف، معیارهای متعددی برای اندازه‌گیری ریسک معرفی شده است که با حداقل نمودن آن، نسبت پوشش ریسک حداقل‌کننده واریانس استخراج می‌شود. علاوه بر واریانس به عنوان معروف‌ترین معیار ریسک در مطالعات انجام شده، در برخی از مطالعات از ضریب جینی گسترش‌یافته به میانگین (MEG) [5]نیز استفاده شده است که علاوه بر نوسان‌ها به میزان ریسک‌گریزی فرد نیز توجه می‌نماید و آن را در تعیین ریسک فرد مدنظر قرار می‌دهد؛ از این رو نسبت‌های بهینه پوشش ریسکی که از حداقل نمودن این ضرایب حاصل می‌شود، با توجه به درجه ریسک‌گریزی افراد متفاوت خواهد بود. البته

1. Chen et. al.
2. Adams and Gerner
3. Risk Minimizing
4. Utility Maximizing
5. Mean Extended Gini

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

لازم به ذکر است که استفاده از این معیار، نیازمند آگاهی از میزان و یا فرم درجه ریسک‌گریزی سرمایه‌گذاران است.

معیار ریسک دیگری که مورد توجه نظریه‌پردازان و مدیران اجرایی قرار دارد، شبه واریانس تعمیم‌یافته (GSV)[1] است که صرفاً تغییرات در زیان را به عنوان ریسک در نظر گرفته و تغییر در سود را مصداق ریسک قلمداد نمی‌نماید و به ریسک به عنوان مقوله‌ای یک سویه و نه دو سویه همانند آنچه در واریانس یا ضریب MEG مدنظر است، نگاه می‌شود. برای استخراج نسبت بهینه پوشش ریسک در این روش، علاوه بر درجه ریسک‌گریزی فرد لازم است، بازدهی هدف وی نیز تعیین شود. بدیهی است، در نظر گرفتن هر یک از معیارهای مذکور به عنوان معیار اندازه‌گیری ریسک با توجه به موضوع مورد بررسی و نیز رویکرد محقق به مقوله ریسک قابل تعیین است و با انتخاب هر یک از آن‌ها با نسبت‌های بهینه پوشش ریسک متفاوتی مواجه خواهیم بود (بهرامی و میرزاپور باباجان، ۱۳۹۱).

روش‌های حداکثرکننده مطلوبیت در واقع هم ریسک سبد دارایی و هم بازدهی انتظاری سبد دارایی را به صورت همزمان جهت استخراج نسبت بهینه پوشش ریسک مورد استفاده قرار می‌دهد. روش‌های حداکثرکننده مطلوبیت برای استخراج نسبت بهینه پوشش ریسک را روش‌های میانگین- ریسک نیز می‌نامند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به نسبت شارپ، روش HKL، ضریب M-MEG و M-GSV اشاره نمود. در جدول (۱)، می‌توان روش‌های مختلف حداقل کننده ریسک و حداکثرکننده مطلوبیت را ملاحظه نمود.

1. Generalized Semi Variance

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

جدول ۱. رویکردها و روش‌های مختلف محاسبه پوشش ریسک

رویکرد پوشش ریسک	روش	معیار اندازه‌گیری ریسک	نحوه استخراج نسبت بهینه پوشش ریسک
حداقل‌کننده ریسک	MV	واریانس	حداقل نمودن واریانس
	MEG	ضریب MEG	حداقل نمودن ضریب MEG
	GSV	ضریب GSV	حداقل نمودن ضریب GSV
حداکثرکننده مطلوبیت	Sharp	انحراف معیار	حداکثر نمودن نسبت شارپ
	HKL	واریانس	حداکثر نمودن تابع میانگین- ریسک
	M-MEG	ضریب MEG	حداکثر نمودن تابع میانگین- ریسک
	M-GSV	ضریب GSV	حداکثر نمودن تابع میانگین- ریسک

مأخذ: بهرامی و میرزاپور باباجان، ۱۳۹۱

هر یک از روش‌های فوق مبتنی بر مجموعه‌ای از مفروضات بوده و نسبت به سایر روش‌ها دارای برخی مزایا و معایب می‌باشند. در میان آن‌ها، نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده واریانس (MV) به دلیل سادگی محاسباتی و قابلیت فهم آسان آن هم از جنبه نظری و هم از جنبه مطالعات تجربی مورد توجه بیشتر محققین قرار گرفته است. لازم به ذکر است که در این پژوهش نیز از این معیار استفاده شده است.

به منظور تبیین دقیق‌تر نحوه محاسبه بهینه پوشش با حداقل واریانس، به طور خاص سبدی را در نظر بگیرید که شامل یک موقعیت خرید به تعداد C_s واحد از دارایی پایه در بازار نقدی و شامل یک موقعیت فروش به تعداد C_f واحد از قرارداد آتی‌ها در بازار آتی‌ها باشد. فرض کنید S_t و F_t به ترتیب نشان‌دهنده قیمت اسپات و آتی‌ها در زمان t باشند. چون از قرارداد آتی‌ها به منظور کاهش ریسک نوسان قیمت دارایی پایه استفاده شده است به سبد تشکیل شده سبد پوشش گفته می‌شود. اگر بازدهی مربوط به سبد پوششی انتخاب شده را با R_h نمایش دهیم آنگاه خواهیم داشت:

$$\mathrm{R}_h = \frac{C_s S_t R_s - C_f F_t R_f}{C_s S_t} = R_s - hR_f \qquad (۱)$$

که در آن $h = \frac{C_f F_t}{C_s S_t}$ را نسبت بهینه پوشش، $R_s = (S_{t+1} - S_t)/S_t$ و $R_f = (F_{t+1} - F_t)/F_t$ را به ترتیب بازدهی تک دوره‌ای اسپات و آتی‌ها می‌نامیم.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

هدف اصلی پوشش انتخاب نسبت پوشش (یعنی h) می‌باشد. همان‌طور که در بالا گفته شد تعیین نسبت پوشش وابسته به تابع هدف خاصی است که بهینه می‌شود در این راستا چندین تابع هدف وجود دارد، اما در این تحقیق ما از روش حداقل واریانس استفاده می‌کنیم. روش حداقل واریانس اولین بار توسط جانسون در سال ۱۹۶۰ معرفی شد در این روش نسبت بهینه پوشش به‌گونه‌ای محاسبه می‌شود که واریانس بازدهی دارایی سبد مینیمم می‌گردد. لذا با واریانس گرفتن از طرفین رابطه (۲) داریم:

$$Var\ (R_h)\ = Var(R_s) + h^2 Var(R_f) - 2hCov\ (R_s, R_f) \qquad (۲)$$

حال برای حداقل کردن واریانس بازدهی سبد کافی است از رابطه (۲) نسبت به h مشتق گرفته و آن را نسبت به h بازنویسی کنیم. لذا داریم:

$$\mathrm{h} = \frac{Cov\ (R_s, R_f)}{Var\ (R_f)} = \rho \frac{\sigma_s}{\sigma_f} \qquad (۳)$$

که در آن σ ضریب همبستگی بین R_s و R_f، σ_s و σ_f به‌ترتیب انحراف معیار R_s و R_f هستند. یکی از ویژگی‌های برجسته روش حداقل واریانس فهم بسیار آسان این روش و محاسبات ساده مربوط به آن می‌باشد. در عمل برای استفاده از نسبت بهینه پوشش در راهبردهای پوشش ریسک با استفاده از آتی‌ها باید آن را براورد نمود. چندین مدل برای براورد نسبت بهینه پوشش وجود دارد که این مدل‌ها متناسب با ماهیتی که استراتژی‌های پوشش دارند به‌کارگرفته می‌شوند. در اتخاذ استراتژی پوشش دو رویکرد ایستا و پویا وجود دارد (درخشان، ۱۳۹۰).

۳. پیشینه پژوهش

در این بخش، برخی از مهم‌ترین مطالعات موجود در ادبیات موضوعی پژوهش مورد بررسی قرار می‌گیرد. اولین مطالعات در زمینه پوشش ریسک به وسیله قراردادهای آتی‌ها، با مطرح شدن نظریه سنتی یک به یک در سال ۱۹۲۰ آغاز شده که مطابق این نظریه، پوشش‌دهنده ریسک باید به ازای هر واحد دارایی پایه، یک واحد قرارداد آتی تهیه نماید. در واقع بهینه‌یابی در خصوص نسبت پوشش ریسک مطرح نبود. در ادامه یکی از تأثیرگذارترین مقالات در این حوزه مقاله

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

«اندرینگتون» [1](۱۹۷۹) است که با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی اقدام به برآورد نرخ بهینه پوشش ریسک کرده است. در این پژوهش، عملکرد پوشش ریسک بازارهای آتی‌های اوراق مالی با استفاده از یک مدل سبد دارایی پایه مورد ارزیابی قرار داده است و نتیجه می‌گیرد، پوشش‌های دو هفته‌ای با استفاده از اوراق خزانه‌داری ۹۰ روزه به نسبت در کاهش ریسک تغییر قیمت ناکارا هستند.

قدوسی و امامزاده‌فر [2](۲۰۱۷) نیز اثر بخشی پوشش یک قرارداد مستقل آتی (برای مثال، هنری‌هاب[3]) که برای پوشش موقعیت قیمت فیزیکال مختلف استفاده می‌شود، مورد بررسی قرار داده‌اند. علاوه بر این، عملکرد پوشش زمانی که یک شخص از قرارداد آتی با زمان سررسید فراتر از افق پوشش استفاده می‌کند مورد بررسی قرار می‌گیرد. در نهایت، اثرات هم‌انباشتگی و نوسانات متغیر زمان در محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک کمی‌سازی می‌شود. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که استفاده از قراردادهایی با سررسید بلندمدت ممکن است کارایی پوشش را ارتقا دهد. همچنین محاسبه هم انباشتگی و قیمت متغیر زمان، تأثیر کمی روی نسبت پوشش و کارایی پوشش برای تقریباً تمام قیمت‌های فیزیکال دارد.

ژیپنگ و شنگونگ[4] (۲۰۱۷) یک مدل BEKK GARCH مارکوف سوئیچینگ ایجاد می‌کنند و پارامترها را قادر می‌سازند که به رژیم بازار دولت وابسته شوند. در این مقاله عملکرد نسبت بهینه، از مدل‌های حداقل مربعات معمولی،BEKK GARCH و BEKK GARCH رژیم سوئیچینگ با استفاده از بازار آتی شاخص سهام چین، تخمین زده می‌شود. یافته‌های مدل‌های گارچ به اثربخشی پوشش بهینه بهتری نسبت به مدل‌های حداقل مربعات معمولی دست پیدا می‌کنند که نشان‌دهنده عدم هماهنگی در بازارهای آتی‌ها و سهام است. مدل‌های BEKK GARCH رژیم سوئیچینگ می‌توانند عملکرد بهتر پوشش را در مقایسه با مدل‌های تک متغیره به دست بیاورند. نتایج حاکی از آن است که رژیم‌های متفاوتی وجود دارند، بنابراین ارتباط بین بازار آتی و بازار

1. Endrginton
2. Ghoddusi and Emamzadehfard
3. Henry Hub
4. Zhipeng and Shenghong.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

نقدی ممکن است با استفاده از تغییر رژیم و پارامترهایی که در رژیم‌های مختلف، متفاوت هستند، مشخص شود. با پذیرفتن اینکه پارامترهای گارچ وابسته به رژیم هستند، مدل می‌تواند پایداری نوسانات را کاهش دهد و عملکرد پیش‌بینی بهبود یابد، ممکن است نسبت‌های بهینه کارآمدتری، با اندازه‌گیری از نظر کاهش واریانس، به دست آید.

"احمد و همکاران" [1] (۲۰۱۷) در مطالعه خود چنین عنوان نمودند که سهام انرژی‌های پاک نشان‌دهنده یک دسته نسبتاً جدید از دارایی برای سرمایه‌گذاری هستند، در عین حال این دارایی‌ها می‌توانند بسیار ناپایدار باشند. این که چگونه سرمایه‌گذاران سهام انرژی پاک می‌توانند سرمایه‌گذاری‌های خود را که برای مدیریت ریسک ضروری هستند، پوشش دهند، به عنوان هدف اصلی این مطالعه بوده است. در این مطالعه، از داده‌های روزانه مربوط به دوره ۳ مارچ ۲۰۰۸ تا ۳۱ اکتبر ۲۰۱۷ استفاده می‌شود برای تخمین این که چگونه نفت‌خام، اوراق قرضه ایالات متحده، طلا، VIX، OVX و قیمت کربن اروپایی می‌توانند برای پوشش یک عدالت انرژی پاک مورد استفاده قرار بگیرند. ما از سه مدل GARCH چندمتغیره (ADCC, DCC و GO-GARCH) برای ارزیابی نسبت‌های پوشش بهینه متغیرهای زمان استفاده می‌کنیم. نتایج نشان می‌دهد که VIX و به دنبال آن نفت‌خام و OVX بهترین دارایی برای پوشش عدالت انرژی پاک است. این یک نتیجه جدید نسبت به ادبیات موجود در مورد قیمت سهام انرژی پاک و مورد وابسته به سرمایه‌گذاران فعلی و آینده در سهام انرژی پاک است.

چیکاشی [2] (۲۰۱۸) در مطالعه‌ای، سرریز ریسک، هم‌بستگی پویا و ریسک‌های مالی میان معاملات آتی نفت و گاز و بازده سهام ایالات متحده، کانادا، استرالیا و روسیه را با استفاده از اعمال مدل‌های VAR[3]، DCC و MEGARCH[4] که شامل ناپیوستگی‌های نامتقارن و خطاهای چولگی است، بررسی خواهد کرد. در این مقاله از مدل‌های دو متغیره برای معاملات آتی نفت و بازده سهام بخش

1. Ahmad et. al
2. Chikashi
3. Vector Autoregressive
4. Multivariate Exponential Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

نفت و گاز و از یک مدل چهارمتغیره برای معاملات بازده سهام بخش نفت و گاز استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهند که اغلب، انتقال بازگشت بین آتی‌های نفت و سهام نفت یک‌پارچه است، سرریز ریسک بین آتی‌های نفت و سهام نفت یک‌پارچه و دوطرفه است و سرریزریسک بین سهام نفت اغلب یک‌پارچه است. تفسیر نتایج از لحاظ بهره‌وری نشان می‌دهد که سهام نفت آمریکا و کانادا از سهام نفت روسیه و استرالیا، از لحاظ اطلاعاتی کارآمدترند و معاملات آتی نفت همیشه از لحاظ اطلاعاتی کارآمدترند. نتایج همچنین نشان می‌دهند که ریزش ریسک در بررسی سرریز ریسک مهم است چون آن‌ها همیشه به اثر نفوذی شناخته شده‌ای، مرتبط است. با استفاده از واریانس شرطی و همبستگی مدل جدید، نسبت بهینه پوشش متغیر زمان و مقدار سود دقیق‌تری را محاسبه خواهد کرد و این نشان می‌دهد که سهام بهینه با نفت از موارد دیگر تأثیرگذارتر است و این موضوع نشان‌دهنده عملکرد پوشش نفت در بازارهای انرژی جهانی و مالی است.

ابراهیمی و قنبری (۱۳۸۸) به بررسی راهکارهای نوین مقابله با ریسک قیمت نفت، ورود به بازارهای کاغذی نفت و استفاده از ابزارهای مشتقه مالی پرداخته است. ابزار پوششی این مقاله، قراردادهای آتی یک تا چهار ماهه آتی بورس نفتی نایمکس[1] است. در این مطالعه با استفاده از روش‌های مختلف اقتصادسنجی حالات مختلفی برای استراتژی پوشش ریسک به‌دست آمده که برای انتخاب بهترین حالت، کارایی و مطلوبیت هر کدام محاسبه شده و نتایج نشان می‌دهند که با استفاده از قراردادهای آتی می‌توان ریسک درآمدهای نفتی را حداقل ۸۵ درصد کاهش داد که در بهترین حالت به ۹۶ درصد نیز می‌رسد. در این مقاله پیشنهاد شده که در مواقعی که پیش‌بینی‌ها حکایت از کاهش قیمت در آینده دارد دولت برای پوشش ریسک نوسانات قیمت نفت اقدام به انجام معاملات کاغذی نفت کند. بدین منظور بهتر است تا برای پوشش هرچه بیشتر و بهتر ریسک از قراردادهای آتی با سررسید بلندمدت‌تر استفاده شود.

اسکندری و همکاران (۱۳۹۵) امکان پوشش ریسک با استفاده از تمام سررسیدها با داده‌های هفتگی را مورد بررسی قرار داده‌اند. بدین منظور سه سناریو تعریف شده است. در سناریوی اول به

1. Nymex

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

تعداد قرارداد معامله شده در هفته قبل بر روی هر سررسید موقعیت اخذ می‌شود. در سناریو دوم به تعداد قرارداد معامله شده در روز کاری قبل و در سناریو سوم به تعداد میانگین معاملات انجام شده هفته قبل بر روی هر قرارداد موقعیت اخذ می‌شود. البته در موقعیت‌های اخذ شده برای هر سررسید باید نسبت بهینه پوشش ریسک نیز لحاظ شود. نسبت بهینه پوشش ریسک ایستا با روش حداقل‌کننده واریانس و استفاده از رهیافت‌های مختلف اقتصادسنجی برای حالت‌های درون نمونه‌ای و برون نمونه‌ای برآورد شده و مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج نشان‌دهنده این است هر سه سناریو دارای توانایی کاهش ریسک هستند. در آزمون‌های درون نمونه‌ای سناریوی اول با خودرگرسیون برداری و در آزمون‌های برون نمونه‌ای سناریوی دوم با مدل گارچ دارای بالاترین کارایی هستند.

سجاد و طروسیان (۱۳۹۵) نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل‌کننده واریانس برای نرخ ارز با استفاده از بازار آتی سکه طلا توسط رهیافت‌های مختلف اقتصادسنجی را مورد برآورد و مقایسه قرار داده‌اند. برای محاسبه این نرخ از سه دامنه بازده روزانه، دو روزه و هفتگی برای قیمت‌های نقد و آتی استفاده شده است. دلیل استفاده از این سه نوع بازده، افزایش همبستگی بین بازده‌های نقد و آتی با افزایش دامنه بازده است. برای برآورد نرخ بهینه ایستا از مدل‌های حداقل مربعات معمولی، حداقل مربعات معمولی تصحیح شده و گارچ یک‌متغیره و برای برآورد نرخ بهینه پویا از گارچ چندمتغیره CC[1] و DCC استفاده شده است، که از لحاظ کارایی درون نمونه‌ای نرخ برآورد شده بازده هفتگی توسط مدل DCC و از لحاظ کارایی برون نمونه‌ای نرخ برآورد شده بازده هفتگی توسط مدل DCC بیشترین کارایی را دارد. در همه‌ی مدل‌ها نرخ بهینه برآورد شده با بازده هفتگی کارایی بیشتری نسبت به نرخ‌های برآورد شده با بازده دو روزه و روزانه ارائه می‌دهد.

انصاری اردلی و همکاران (۱۳۹۶) توضیح داده‌اند که یکی از ویژگی‌های بازار گاز طبیعی، نوسانات زیاد قیمت است که سبب ایجاد ریسک قیتمی می‌شود که باید با استفاده از ابزارهای مالی مناسب، مدیریت و پوشش داده شود. در این راستا هدف این مقاله برآورد نرخ بهینه پوشش

1. MGARCH-CC

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

ریسک است. برای این منظور از آمار و اطلاعات ماهانه قراردادهای آتی‌های یک تا چهار ماهه بورس طی سال‌های ۲۰۱۶-۲۰۰۰ استفاده شده است. نرخ‌های پوششی به وسیله مدل‌های OLS, VECM-GARCH و BEKK-GARCH برآورد شده‌اند. با مقایسه ریسک و اثربخشی حالت‌های بدون پوشش و پوشش یافته می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از قراردادهای آتی‌ها توجیه‌پذیر است. همچنین با طولانی شدن سررسید قراردادهای آتی‌ها، نرخ‌های پوششی ریسک در مدل‌های پویا برای تمامی قراردادها افزایش می‌یابد.

همان‌طور که بررسی مطالعات موجود در ادبیات موضوعی پژوهش نشان می‌دهد، مطالعاتی در خصوص پوشش ریسک در حوزه‌های مختلف از جمله بازار طلا و سکه در داخل کشور صورت گرفته است، اما تلاش چندانی در خصوص قیمت نفت خام ایران علی‌رغم اهمیت نفت خام در اقتصاد ایران و تأثیرپذیری آن از نوسانات قیمت نفت خام صورت نگرفته است. علاوه بر این، در پژوهش حاضر، به منظور بررسی دقت روش‌های مورد استفاده، ارزیابی عملکرد پوشش ریسک پویای نفت خام سبک و سنگین ایران مبتنی بر قراردادهای یک‌ماهه تا چهارماهه بازار آتی‌های نایمکس با استفاده از الگوهای DCC-GARCH، CCC-GARCH و BEKK-GARCH انجام می‌شود.

۴. روش‌شناسی پژوهش

در این قسمت به صورت اجمالی، روش‌شناسی اتخاذ شده برای انجام تحلیل تجربی پژوهش مورد بحث قرار می‌گیرد. همان‌طور که بیان شد، در حالت حداقل واریانس فرض می‌شود که سرمایه‌گذار بی‌نهایت ریسک‌گریز است؛ لیکن در حداکثر مطلوبیت سرمایه‌گذار درجه‌ای از ریسک را به خاطر جذب بازدهی می‌پذیرد. اما در این تحقیق مسأله پوشش ریسک برای سرمایه‌گذاری بررسی می‌شود که به عنوان یک صادرکننده عمده نفت و کشوری که بخش اعظم اقتصاد آن را درآمدهای نفتی تشکیل می‌دهد و وابستگی شدیدی به این درآمدها دارد. بنابراین قبول ریسک جهت حداکثر مطلوبیت برای این کشور به مفهوم قبول ریسک در بودجه است که خود علاوه بر آسیب بر اقتصاد کشور، پیامدهای سوء اجتماعی و سیاسی نیز به همراه خواهد

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

داشت. طبق روش حداقل واریانس، تعداد قرارداد آتی بهینه‌ای که ریسک را حداقل می‌کند، از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$OHR = h = \frac{COV_{S,F}}{\sigma^2\,(\Delta F)} \qquad (۴)$$

یکی از فروض کلاسیک در مدل‌های رگرسیون خطی، فرض واریانس همسانی می‌باشد که مفهوم ثابت بودن واریانس جملات اختلال را دارد. به طورکلی با اینکه نقض فرض واریانس همسانی بیشتر در داده‌های مقطعی روی می‌دهد، افرادی مثل انگل[1] (۱۹۸۲-۸۳) و کراگ[2] (۱۹۸۲) در مطالعات خود به شواهدی دست یافتند مبنی بر اینکه واریانس جملات اختلال در مدل‌های سری زمانی از آنچه غالباً فرض می‌شود بی‌ثبات‌ترند. نتایج مطالعات انگل نشان داد که در مدل‌های تورم، خطای پیش‌بینی دارای الگویی خوشه‌ای است (شکلی از واریانس ناهمسانی را که واریانس خطای پیش‌بینی به مقدار جمله اختلال دوره قبل وابسته است، نشان می‌دهد). تحت چنین شرایطی مدل واریانس ناهمسانی به عنوان جایگزینی برای سری زمانی معمول پیشنهاد می‌شود. همچنین یکی از چالش‌های اقتصادسنجی این است که چگونه اطلاعات برای پیش‌بینی میانگین و واریانس بازدهی، به صورت شرطی براساس اطلاعات گذشته استفاده شوند. که این ما را به سمت استفاده از توزیع مشترک شرطی قیمت‌های نقد و آتی‌ها سوق می‌دهد و نرخ پوششی به فرم زیر تبدیل می‌شود:

$$OHR = h = \frac{cov\,(s,f)\,\perp\Omega_{t-1}}{var\,(f)\,\perp\Omega_{t-1}} \qquad (۵)$$

Ω_{t-1}: اطلاعات در دسترس دوره قبل (هنگام تصمیم‌گیری برای دوره t) را نشان می‌دهد.

به این ترتیب به جای استفاده از واریانس و کواریانس غیرشرطی، واریانس و کواریانس شرطی در تخمین نرخ پوششی استفاده می‌شود. چنین تکنیکی اجازه می‌دهد که نرخ پوششی در طول دوره پوشش ریسک تغییر کند.

برای نسبت واریانس و نسبت کاهش واریانس از معادلات ذیل استفاده می‌شود (ریپل و موسی، ۲۰۰۷)[3].

1. Engle
2. Cragg
3. Ripple and Moosa

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

$$\text{نسبت واریانس} = \frac{\sigma_{\mu}^2}{\sigma_h^2} = \frac{\sigma_S^2}{\sigma_S^2 + h^2\sigma_F^2 - 2h\sigma_{SF}} \quad (۶)$$

$$\text{نسبت کاهش واریانس} = ۱ - \frac{۱}{Variance\ Ratio} \quad (۷)$$

در این پژوهش از معادله (۷) جهت بررسی اثربخشی پوشش در استراتژی‌های متفاوت استفاده می‌شود. بنابراین به منظور بهبود تخمین نرخ پوششی، با در نظر گرفتن ماهیت متغیر گشتاورهای شرطی مرتبه دوم و توزیع مشترک قیمت‌های نقد و آتی، از مدل‌های ناهمسانی واریانس شرطی خودرگرسیو (ARCH) و تعمیم یافته آن (GARCH) استفاده می‌کنیم.

مدل‌های ARCH و GARCH ابزار گسترده‌ای برای سری‌های زمانی‌ای هستند که با واریانس همسانی مواجه هستند. هدف چنین مدل‌ها اندازه‌گیری نوسانات است. این مدل‌ها اجازه می‌دهند که گشتاورهای مرتبه دوم توزیع مشترک متغیرها در طول زمان تغییر کند و به انتقاد از واریانس خطای مدل OLS پاسخ می‌دهند.

مدل‌های GARCH به دو صورت یک‌متغیره و چندمتغیره وجود دارد. مهم‌ترین مزیت GARCH یک‌متغیره سادگی آن است اما تنها از اطلاعات موجود در یک بازار استفاده می‌کند (وهاب، ۱۹۹۵)[1]. اما مدل‌های GARCH چندمتغیره[2] از کلیه اطلاعات موجود در بازارهای مورد مطالعه استفاده می‌کنند. مطابق یافته‌های کونراد و همکاران[3] (۱۹۹۵)، مدل‌های چندمتغیره تخمین دقیق و جامع‌تری از پارامترها را ارائه می‌کند؛ زیرا این مدل‌ها از اطلاعات کل ماتریس واریانس-کواریانس خطاها استفاده می‌کنند. علاوه بر این از همبستگی بین رگرسیوهای به‌دست آمده در مدل یک‌متغیره جلوگیری می‌کند؛ زیرا همه پارامترها را با هم تخمین می‌زند (پگن، ۱۹۸۴)[4].

از نظر انگل و کرونر[5] (۱۹۹۵) نیز، مدل‌های GARCH چندمتغیره در مدل‌های اقتصادی و مالی که نیاز به مدل‌سازی واریانس و کواریانس شرطی دارند، مفید می‌باشد. مدل $MGARCH\ (1,1)$ طبق

1. Wahab
2. Multivariate GARCH (MGARCH)
3. Conrad, Gultekin, Kaul
4. Pagan
5. Engle and Kroner

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

روابط ماتریسی ذیل نشان داده شده است (بالِرسِلو[1]، ۱۹۸۸) . در واقع مدل حاضر می‌تواند نسبت‌های پوششی متغیر نسبت به زمان را با استفاده از واریانس شرطی متغیر نسبت به زمان و کوواریانس سری‌های اسپات و آتی‌ها مورد تخمین قرار دهد.

$$\begin{bmatrix} V_s \\ V_f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \epsilon_s \\ \epsilon_f \end{bmatrix}_{t-1} + \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{21} & \beta_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_s \\ v_f \end{bmatrix}_{t-1} + \begin{bmatrix} C_s \\ C_f \end{bmatrix} \quad (۸)$$

که واریانس شرطی خطاها (ϵ_{ft}وϵ_{st}) با استفاده از v_s و v_f نشان داده می‌شود. مدل برداری مورب طبق معادلات ذیل بیان می‌شود:

$$\begin{cases} V_{s\,(t)} = \alpha_{11}\epsilon_{s\,(t-1)} + \beta_{11}v_{s\,(t-1)} + C_s & (۹) \\ V_{f\,(t)} = \alpha_{22}\epsilon_{f\,(t-1)} + \beta_{22}v_{f\,(t-1)} + C_f & (۱۰) \end{cases}$$

در نهایت نسبت پوششی متغیر نسبت به زمان، با تقسیم کوواریانس تغییرات قیمت‌های اسپات و آتی‌ها بر واریانس تغییرات قیمت آتی‌ها محاسبه می‌شود:

$$h\,(t) = \frac{V_{s\,(t)}}{V_{f\,(t)}} \quad (۱۱)$$

مدل‌های GARCH چندمتغیره بسیار شبیه به مدل یک‌متغیره است و تفاوت آن در تعیین معادله برای چگونگی تغییر کواریانس در طول زمان است. فرمول‌بندی پایه‌ای GARCH چندمتغیره[2] شبیه به مدل یک‌متغیره آن است اما در آن کواریانس‌ها نیز مانند واریانس‌ها اجازه تغییر در طول زمان را دارند.

سه طبقه‌بندی اصلی مدل GARCH چندمتغیره که به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد عبارت‌اند از VECH،VECH قطری و BEKK. در واقع با این سه روش می‌توان، پارامترها را در ماتریس واریانس- کواریانس مدل‌سازی کرد. معادلات میانگین و نیز معادله واریانس کواریانس در مدل GARCH می‌توانند حالات مختلفی داشته باشند. معادله میانگین می‌تواند به صورت VAR, VECM,ECM,ARDL و... باشد. برای مثال چنانچه متغیرهای مورد نظر ایستا نبوده و دچار مشکل هم‌جمعی نیز باشند می‌توان معادله میانگین شرطی را به صورت ECM-GARCH و یا VECM-GARCH در نظر گرفت. ماتریس واریانس کواریانس نیز علاوه بر سه طبقه‌بندی اصلی می‌تواند به

1. Bollerslev
2. Multivariate GARCH

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

صورت‌های گوناگون باشد. برای مثال می‌توان از مدل‌های TGARCH, IGARCH APGARCH, DCC-GARCH, CCC-GARCH, PGARCH نام برد. در ادامه سه مورد از مدل‌های مرسوم که در این پژوهش نیز مورد استفاده قرار گرفته شده است، معرفی می‌شود.

۴-۱. مدل BEKK-GARCH

انگل و کرونر[1] تحقیقات (بالرسلو، انگل، کرونر و کرفت)[2] را دنبال کردند و در سال ۱۹۹۵ مدلی را ارائه دادند که به نام BEKK مشهور شد. مدل BEKK-GARCH دومتغیره به صورت زیر است:

$$H_t = C'C + A'\varepsilon_{t-1}\varepsilon'_{t-1}A + B'H_{t-1}B \qquad (۱۲)$$

C: ماتریس پایین مثلثی ۲,۲

A و B: ماتریس‌های مربع ۲,۲

$$C=\begin{bmatrix} c_{11} & 0 \\ c_{21} & c_{22} \end{bmatrix} C=\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix} C=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix} \qquad (۱۳)$$

ویژگی مهم این تصریح این است که، به قدر کافی کلیت دارد و اجازه می‌دهد که واریانس‌ها و کواریانس‌های شرطی سری زمانی بر یکدیگر تأثیر بگذارند و در عین حال نیازی به تخمین تعداد زیادی پارامتر نیست. در این مدل ۱۱ پارامتر برآورد می‌شود که در مقایسه با مدل VECH که ۲۱ پارمتر دارد، دارای تخمین و تفسیر ساده‌تری می‌باشد. همچنین مدل BEKK تضمین می‌کند که ماتریس کواریانس تحت هر شرایطی مثبت باشد (وانگ، ۲۰۰۳)[3].

۴-۲. مدل CCC-GARCH

در مدل‌هایVECH و BEKK به دلیل این که لازم است جمله کواریانس به صورت جداگانه آورده شود، تعداد پارامترها زیاد است. یک رویکرد دیگر در مدل‌سازی گارچ چندمتغیره این است که سری‌های زمانی چندمتغیره، به سری‌های زمانی ناهمبسته تبدیل شوند و سپس، برای هرکدام از این سری‌های ناهمبسته، مدل‌های گارچ تک‌متغیره را به کار برد. این رویکرد منجر به

1. Engle and Kroner
2. Bollerslev, Engle, Kroner and Kraft
3. Wang

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

پیدایش سه روایت دیگر از مدل‌های گارچ شده است که یکی از آن‌ها مدل همبستگی‌های شرطی ثابت[1] است. این مدل نخستین بار توسط بولرسلیو در سال ۱۹۹۰ معرفی شد. او پیشنهاد کرد ماتریس کواریانس شرطی به صورت زیر فرمول‌بندی شود.

$$H_t = D_t R D_t \qquad (۱۴)$$

که در آن R ماتریس همبستگی شرطی و D_t ماتریس قطری $\begin{bmatrix} \sigma_{1t} & \\ & \sigma_{2t} \end{bmatrix}$ است. به طوری که در آن هرکدام از σ ها معادله گارچ تک‌متغیره‌ای به صورت زیر دارد.

$$\sigma_{it} = \alpha_i + \alpha_i \varepsilon_{it}^2 + b_i \sigma_{it} \square \; i = 1,2 \qquad (۱۵)$$

ثابت در نظر گرفتن همبستگی‌ها در طول زمان، برآوردهای مدل را آسان‌تر کرده و تضمین می‌کند که ماتریس واریانس- کواریانس شرطی معین مثبت است. اما با این وجود، مدل دارای دو مشکل عمده است. اولاً، فرض ثابت بودن همبستگی‌ها برخلاف نتایجی است که نشان می‌دهند همبستگی‌ها در طول دوره‌های بحران افزایش پیدا می‌کند. ثانیاً، ثبت و ضبط واکنش بین دارائی‌ها در مدل مشکل است.

۴-۳. مدل DCC-GARCH

کریستودولاکیس و ساشل[2] (۲۰۰۲)، انگل (۲۰۰۲) و تسه و سویی[3] (۱۹۹۷)، حالت تعمیم یافته مدل CCC را از طریق وابسته کردن ماتریس همبستگی شرطی به زبان پیشنهاد کرده‌اند. این مدل با عنوان مدل همبستگی شرطی پویا[4] (DCC) شناخته می‌شود. این مدل مشکل اضافی دیگری نسبت به مدل CCC دارد؛ به این صورت که ماتریس همبستگی شرطی وابسته به زمان باید برای هر لحظه از زمان t معین مثبت باشد. در ادامه، برای رعایت اختصار تنها به معرفی مدل DCC پیشنهاد شده توسط انگل (۲۰۰۲) می‌پردازیم.

1. Constant Conditional Correlation
2. Christodoulakis and Satchell
3. Tse and Tsui
4. Dynamic Conditional Correlation (DCC) Model

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

در مدل DCC ارائه شده توسط انگل (۲۰۰۲) که به اختصار به صورت DCC_E (۱,۱) نشان داده می‌شود، ماتریس واریانس – کواریانس شرطی (H_t) را می‌توان به صورت زیر تجزیه کرد:

$$H_t = D_t R_t D_t \qquad (۱۶)$$

D_t یک ماتریس قطری است که iامین مؤلفه روی قطر آن با انحراف معیار شرطی iامین دارایی متناظر است و R_t ماتریس همبستگی متغیر طی زمان است.

$$R_t = diag\,(q_{11,t}^{-1/2} \dots q_{NN,t}^{-1/2})\, Q_t\, diag\,(q_{11,t}^{-1/2} \dots q_{NN,t}^{-1/2}) \qquad (۱۷)$$

Q_t ماتریس معین مثبت متقارن N*N است. α و β نیز پارامترهای اسکالر غیرمنفی هستند که شرط $\alpha + \beta < 1$ را تأمین می‌کنند. محدودیت‌های بیان شده برای پارامترهای α و β تضمین می‌کند که Q_t معین مثبت باشد و این خود، شرط لازم و کافی برای معین مثبت بودن ماتریس R_t است (انگل و شپارد، ۲۰۰۱).

۴-۴. بررسی میزان مؤثر بودن پوشش ریسک[1]

برای مقایسه بین روش‌های مختلف تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک لازم است معیاری معرفی شود تا به واسطه آن بتوان عملکرد پوشش ریسک روش‌های تخمین را مورد ارزیابی قرارداد. روش کار به این صورت است که در ابتدا دو سبد تشکیل می‌شود، در سبد نخست فرد هیچ قرارداد آتی نگهداری نمی‌نماید و صرفاً یک موقعیت تعهدی در بازار نقدی در سبد خود دارد، به این معنا که یا وی دارایی را به صورت نقدی با قصد سرمایه‌گذاری خریداری نموده و نگهداری می‌نماید یا قرار است دارایی که در آینده مورد نیاز وی است را در آن زمان از بازار نقدی خریداری و مصرف نماید که در هر دو حالت نگران تغییر قیمت دارایی است. در سبد دوم فرد علاوه بر اینکه یک موقعیت در بازار نقدی دارد به میزانی که نسبت بهینه پوشش ریسک روش‌های مختلف تخمین مشخص نموده‌اند، قرارداد آتی دارایی پایه را نیز نگهداری می‌نماید. سبدی که صرفاً مشتمل بر یک موقعیت در بازار نقدی است، سبد بدون پوشش (U) [2] و سبدی که

1. Hedging Effectiveness
2. Uncovered Portfolio

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

در آن به واسطه قراردادهای آتی پوشش ریسک انجام شده را سبد پوشش داده شده (H) [1] می‌نامند. بازدهی و واریانس بازدهی این دو سبد عبارتند از:

$$R_U = R_S \quad (۱۸)$$

$$VAR(U) = \sigma_S^2 \quad (۱۹)$$

$$R_H = R_S - hR_f \quad (۲۰)$$

$$VAR(H) = \sigma_S^2 + h^2\sigma_f^2 - 2h\sigma_{Sf} \quad (۲۱)$$

که در آن، σ_S^2 و σ_f^2 واریانس بازدهی‌های نقدی و آتی و σ_{Sf} کوواریانس بین آن‌ها است. h نیز نسبت بهینه پوشش ریسک به دست آمده از روش‌های مختلف تخمین است که تعداد قراردادهای آتی مورد نیاز برای پوشش ریسک نوسان قیمت دارایی پایه را تعیین می‌نمایند. ادرینگتون (۱۹۷۹) با استفاده از واریانس بازدهی سبدهای پوشش داده شده و بدون پوشش معیاری را برای مقایسه عملکرد پوشش ریسک روش‌های مختلف تخمین ارائه نمود. این معیار عبارت است از:

$$e = 1 - \frac{VAR\,(H)}{VAR\,(U)} \quad (۲۲)$$

این معیار نشان می‌دهد نسبت بهینه پوشش ریسک به دست آمده به چه میزان می‌تواند واریانس بازدهی سبد دارایی (به عنوان معیار ریسک) را کاهش دهد. در نهایت، روشی به عنوان کارامدترین روش انتخاب می‌شود که بتواند بیشترین کاهش در واریانس بازدهی را ایجاد نماید.

هدف از بررسی میزان مؤثر بودن پوشش ریسک پاسخ به این سؤال است که چنانچه فرد پوشش‌دهنده ریسک به دنبال بهترین حالت پوشش ریسک باشد و تنها ابزار موجود برای مقابله با نوسان قیمت قراردادهای آتی دارایی پایه موردنظر باشد آنگاه وی نسبت پوشش ریسک را بر مبنای چه روشی تخمین یا محاسبه نماید که بتواند مؤثرتر از سایر روش‌ها باشد. بنابراین، منظور از میزان مؤثر بودن پوشش ریسک میزان موفقیت یک قرارداد آتی در مقابله با نوسان قیمت نیست، چرا که تمام قراردادهای آتی چنین کارکردی داشته و از این رویکرد تفاوتی با یکدیگر ندارند. از

1. Hedged Portfolio

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

این رو در بررسی مؤثر بودن پوشش ریسک روش‌های مختلف تخمین و محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک در مقایسه با یکدیگر ارزیابی می‌شوند.

۵. داده‌ها و تحلیل نتایج تجربی پژوهش

پس از تبیین روش‌شناسی پژوهش، در این بخش به معرفی داده‌ها و تجزیه و تحلیل نتایج تجربی پژوهش پرداخته می‌شود.

۵-۱. داده‌های پژوهش

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش داده‌های ماهانه اسپات (قیمت نفت سبک ایران[1] و قیمت نفت سنگین ایران[2]، و قیمت آتی‌های WTI (در ۴ سررسید مختلف) می‌باشد که در جدول۲ توضیحات مربوطه به داده‌های پژوهش را می‌توان مشاهده نمود.

جدول ۲. داده‌های پژوهش

داده‌های پژوهش	توالی داده‌ها	دوره زمانی	منبع جمع‌آوری داده‌ها
قیمت نفت خام سبک ایران	ماهانه	ژانویه ۱۹۸۵ تا دسامبر ۲۰۱۷	سایت سازمان اوپک[3]
قیمت نفت خام سنگین ایران	ماهانه	ژانویه ۱۹۸۵ تا دسامبر ۲۰۱۷	سایت سازمان اوپک
قیمت آتی‌های WTI	ماهانه	ژانویه ۱۹۸۵ تا دسامبر ۲۰۱۷	سایت آژانس بین‌المللی انرژی[4]

مأخذ: نتایج تحقیق

پس از استخراج داده‌ها از منابع مورد اشاره، برای تبدیل سری قیمت‌ها به بازدهی نیز از رابطه(۱) استفاده شده است.

$$Y_t = ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \times 100 \qquad (۲۳)$$

در رابطه فوق، P_t و P_{t-1} قیمت نفت خام در دوره t و $t-1$ و Y_t نیز بازدهی قیمت را در دوره t نشان می‌دهد. بازه زمانی داده‌ها از ژانویه ۱۹۸۵ تا دسامبر ۲۰۱۷ می‌باشد.

1. Iran Light Crude Oil
2. Iran Heavy Crude Oil
3. Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC)
4. International Energy Agency (IEA)

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

ویژگی‌های توصیفی مربوط به سری بازدهی قیمت آتی‌های WTI و نقدی نفت خام در جدول ۳ نشان داده شده است. با توجه به داده‌های جدول، میانگین بازدهی دو بازار بسیار به هم نزدیک بوده، به عبارتی بازدهی دو بازار تقریباً یکسان است. انحراف معیار نشان می‌دهد که نوسانات بازدهی در بازار نقدی اندکی بیشتر از قرارداد آتی‌ها است. برای توزیع نرمال چولگی [1] و کشیدگی [2] به ترتیب صفر و ۳ خواهد بود و اگر کشیدگی بیشتر از ۳ باشد توزیع کشیده با دنباله چاق [3] خواهد بود (فان و همکاران، ۲۰۰۸). همان‌طور که اطلاعات جدول فوق نشان می‌دهد، عدد کشیدگی هم برای بازار نقدی و هم برای بازار آتی‌ها بیشتر از ۳ بوده که دنباله چاق بودن توزیع بازدهی بازار نقدی و آتی‌ها را تأیید می‌نماید. فرضیه صفر آماره جارک برا [4] مبتنی بر نرمال بودن توزیع‌ها، برای کلیه متغیرهای مورد بررسی رد شده است. علاوه بر این، آماره آزمون دیکی‌فولر تعمیم‌یافته که مبتنی بر فرضیه صفر وجود ریشه واحد (نامانایی متغیرها) است، نشانگر عدم وجود ریشه واحد است و می‌توان گفت، کلیه متغیرهای پژوهش در سطح متغیر مانا می‌باشند.

جدول ۳. آماره‌های توصیفی و آزمون‌های مربوطه برای بازدهی نفت خام اسپات و آتی‌های WTI

بازدهی	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	آزمون جارگ برا (JB)	آزمون ADF (آماره در سطح متغیر)
قیمت نفت‌خام سنگین ایران	۰/۰۰۲۱۵۹	۰/۰۹۹۷۸۳	-۰/۱۵۷۱۰۸	۶/۹۴۵۷۴۷	۲۵۷/۸۶۳۴ (۰/۰۰۰)	-۱۴/۷۶۸۷ (۰/۰۰۰ *)
قیمت نفت‌خام سبک ایران	۰/۰۰۲۲۴۸	۰/۰۹۵۰۶۵	-۰/۰۶۸۱۲۲	۷/۱۹۹۱۶۲	۲۹۰/۵۱۴۶ (۰/۰۰)	-۱۴/۸۰۸۱ (۰/۰۰)
قیمت آتی‌ها با سررسید ۱ ماهه	۰/۰۰۲۰۶۴	۰/۰۸۶۱۴۸	-۰/۴۱۵۹۳۱	۵/۴۹۳۱۲۸	۱۱۳/۶۸۸۹ (۰/۰۰)	-۱۴/۵۲۳۷ (۰/۰۰)
قیمت آتی‌ها با سررسید ۲ ماهه	۰/۰۰۲۰۷۵	۰/۰۵۰۹۹۶	-۰/۴۷۳۳۵۴	۵/۱۱۲۷۲۷	۸۸/۲۱۴۵۴ (۰/۰۰)	-۱۴/۴۴۵۲ (۰/۰۰)

1. Skewness
2. Kurtosis
3. Fat tail
4. Jarque-Bera (JB)

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

بازدهی	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی	آزمون جارگ برا (JB)	آزمون ADF (آماره در سطح متغیر)
قیمت آتی‌ها با سررسید ۳ ماهه	۰/۰۰۲۰۸۶	۰/۰۷۶۶۳۲	-۰/۵۲۷۸۰۷	۵/۰۳۲۵۰۱	۸۶/۳۳۰۲۵ (۰/۰۰)	-۱۴/۲۳۲۴ (۰/۰۰)
قیمت آتی ها با سررسید ۴ ماهه	۰/۰۰۲۰۹۰	۰/۰۷۲۸۳۹	-۰/۵۷۸۴۹۲	۵/۰۳۱۸۰۳	۸۹/۹۷۴۹۹ (۰/۰۰)	-۱۴/۰۵۶۵ (۰/۰۰)

* مقدار احتمال آماره آزمون

مأخذ: نتایج تحقیق

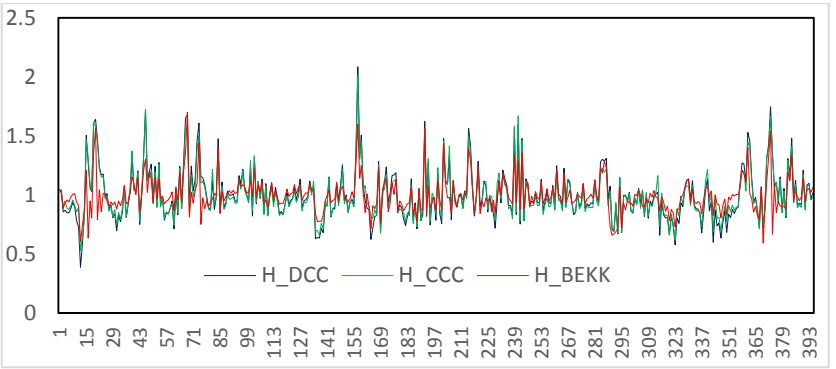
۵-۲. برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک پویا

در این قسمت، نسبت‌های بهینه پوشش ریسک پویا با سه روش BEKK-GARCH، CCC-GARCH و DCC-GARCH برای ۴ سررسید زمانی مختلف (یک‌ماهه، دوماهه، سه‌ماهه و چهارماهه) برآورد می‌شود. پیش از تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک با استفاده از روش‌های نام برده شده لازم است به یک موضوع اشاره شود. هدف از این مطالعه معرفی بهترین روش برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک نیست، به این دلیل که در این صورت علاوه بر روش‌های مذکور باید روش‌های تخمین بسیاری را نیز مورد استفاده قرار داد و نیز با بررسی نتایج آزمون‌های مختلف تلاش شود ایده‌آل‌ترین رهیافت برآورد را انتخاب نمود. در این تحقیق صرفاً نسبت پوشش ریسک با استفاده از روش‌های استاندارد موجود در مطالعات برآورد شده و نشان داده می‌شود که این تغییر در روش تخمین تا چه اندازه می‌تواند برای فرد پوشش‌دهنده ریسک مفید بوده و میزان مؤثر بودن پوشش ریسک را تحت تأثیر قرار دهد.

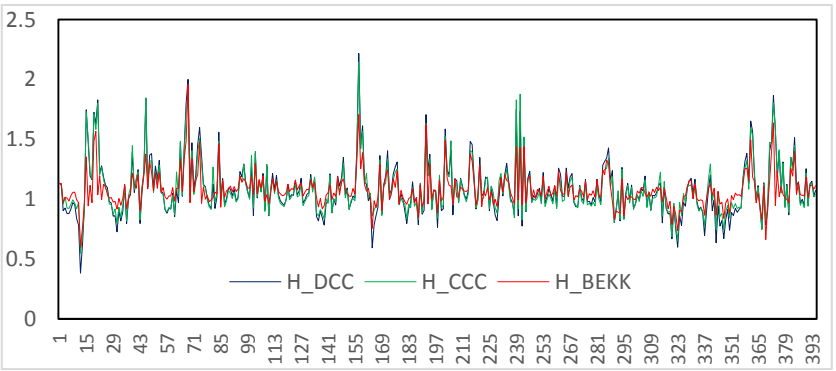
نسبت‌های بهینه پوشش ریسک روش‌های OLS، VAR و VECM مقادیر ثابتی در طی زمان بوده و از دوره‌ای به دوره دیگر تغییر نمی‌یابد. این در حالی است که در حالات مختلف روش GARCH نسبت بهینه پوشش ریسک طی زمان همواره در حال تغییر می‌باشد.

نسبت‌های بهینه پوشش ریسک روش‌های DCC-GARCH، CCC-GARCH و BEKK-GARCH در نمودارهای زیر و جداول (۹) و (۱۰) برای سناریوهای مختلف زمانی نمایش داده شده‌اند.

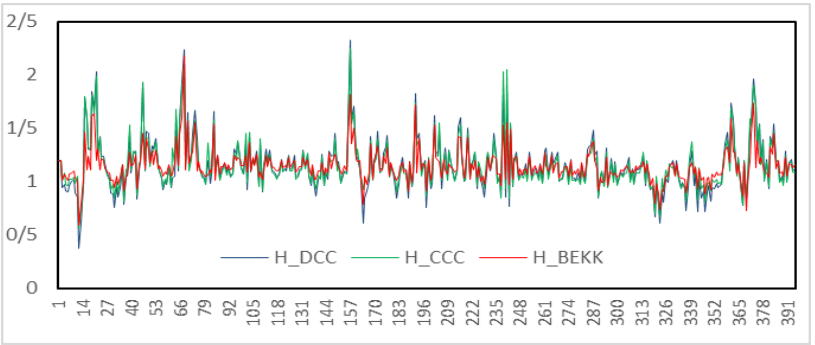
[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]



نمودار ۱. مقادیر نسبت بهینه پوشش ریسک برای نفت‌خام سنگین ایران با سررسید یک‌ماهه

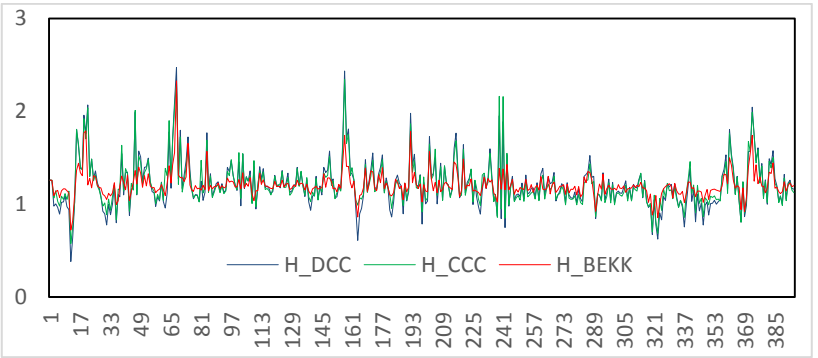


نمودار ۲. مقادیر نسبت بهینه پوشش ریسک برای نفت‌خام سنگین ایران با سررسید دوماهه

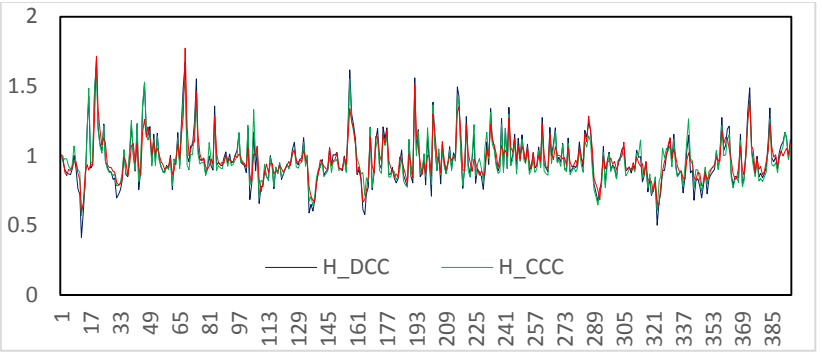


نمودار ۳. مقادیر نسبت بهینه پوشش ریسک برای نفت‌خام سنگین ایران با سررسید سه‌ماهه

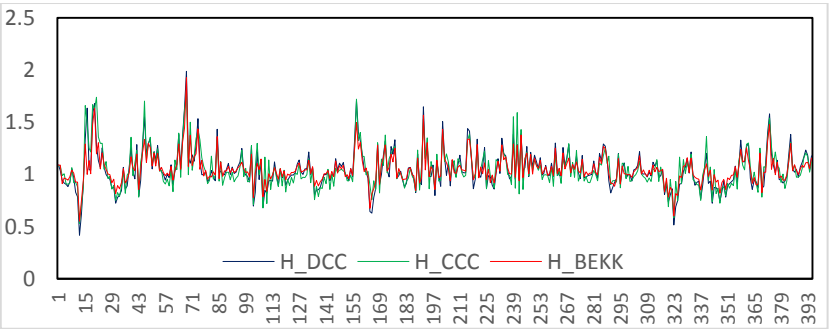
[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]



نمودار ۴. مقادیر نسبت بهینه پوشش ریسک برای نفت‌خام سنگین ایران با سررسید چهارماهه

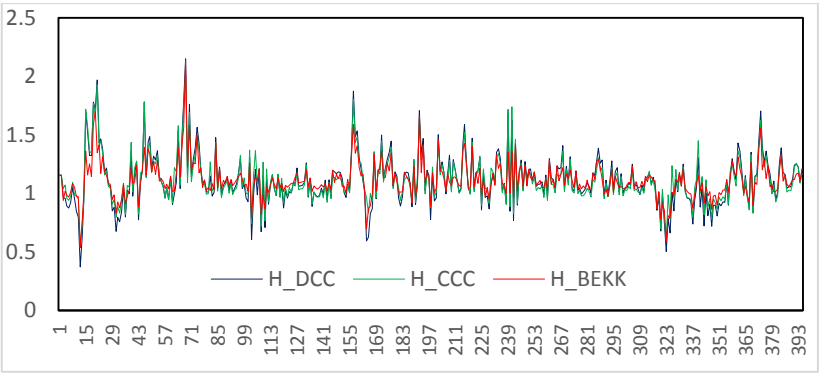


نمودار ۵. مقادیر نسبت بهینه پوشش ریسک برای نفت خام سبک ایران با سررسید یک‌ماهه

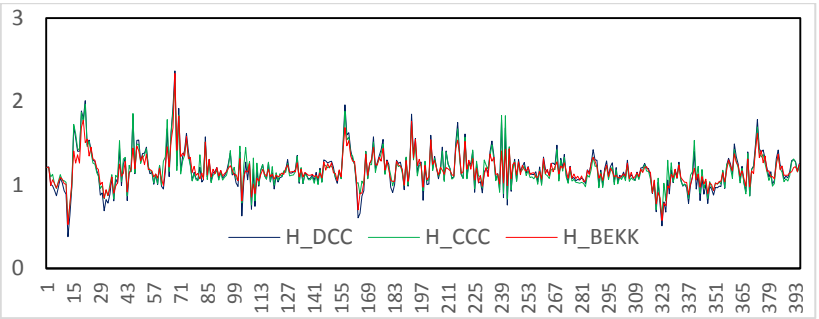


نمودار ۶. مقادیر نسبت بهینه پوشش ریسک برای نفت‌خام سبک ایران با سررسید دوماهه

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]



نمودار ۷. مقادیر نسبت بهینه پوشش ریسک برای نفت‌خام سبک ایران با سررسید سه‌ماهه



نمودار ۸. مقادیر نسبت بهینه پوشش ریسک برای نفت‌خام سبک ایران با سررسید چهارماهه

به منظور بررسی دقیق‌تر نسبت‌های پوشش بهینه پویای محاسبه شده و نیز حصول اطمینان از نرخ پوشش ریسک پویا محاسبه شده، برخی از خصوصیات آماری بازدهی قیمت‌های آتی‌ها و اسپات در جدول (۴) و (۵) ارائه شده‌اند. اطلاعات جدول (۴) نشان می‌دهد که میانگین نسبت بهینه پوشش ریسک حالات مختلف روش GARCH به طورمتوسط برای سررسید یک‌ماهه کمترین مقدار و برای سررسید چهارماهه بیشترین مقدار می‌باشد. درخصوص روش‌های تخمین نیز به نظر می‌رسد که در ارتباط با نفت‌خام سنگین در سررسیدهای اول و دوم روش DCC و در سررسیدهای سوم و چهارم روش CCC محافظه‌کارانه‌تر عمل نموده و نسبت بهینه پوشش ریسک بالاتری را پیشنهاد می‌نمایند. این در حالی است که در تمام سررسیدها روش BEKK کمترین تعداد قرارداد آتی را جهت پوشش ریسک پیشنهاد می‌نمایند.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

جدول ۴. خصوصیات آماری نسبت‌های بهینه پوشش ریسک برآورده شده برای نفت‌خام سنگین ایران با روش‌هایDCC-GARCH, CCC-GARCH و BEKK-GARCH

	سررسید یک ماهه			سررسید دو ماهه			سررسید سه ماهه			سررسید چهار ماهه		
	H_BEKK	H_DCC	H_CCC	H_BEKK	H_DCC	H_CCC	H_BEKK	H_DCC	H_CCC	H_BEKK	H_DCC	H_CCC
میانگین	۰/۹۹۶۲	۱/۰۰۱۹	۰/۹۹۷۶	۱/۰۷۹۱	۱/۰۸۳۷	۱/۰۸۲۱	۱/۱۴۳۶	۱/۱۵۱۰	۱/۱۵۲۰	۱/۲۰۴۴	۱/۲۱۱۶	۱/۲۱۴۸
میانه	۰/۹۷۸۸	۰/۹۵۴۸	۰/۹۴۶۵	۱/۰۵۷۲	۱/۰۴۰۱	۱/۰۳۳۱	۱/۱۱۷۴	۱/۱۱۰۱	۱/۱۰۵۴	۱/۱۸۰۷	۱/۱۸۱۲	۱/۱۷۳۱
حداکثر	۱/۶۹۹۰	۲/۰۸۳۵	۲/۰۰۸۶	۱/۹۵۷۳	۲/۲۱۵۵	۲/۱۴۱۲	۲/۱۷۷۸	۲/۳۴۴۱	۲/۲۴۵۰	۲/۳۲۵۷	۲/۴۷۰۶	۲/۳۴۲۷
حداقل	۰/۵۹۵۰	۰/۳۸۹۲	۰/۵۲۸۵	۰/۶۰۰۷	۰/۳۸۳۵	۰/۵۴۹۷	۰/۵۸۷۰	۰/۳۷۶۶	۰/۵۵۷۷	۰/۷۱۷۹	۰/۳۸۰۱	۰/۵۷۶۰
انحراف‌معیار	۰/۱۴۶۸	۰/۲۱۷۳	۰/۱۹۸۰	۰/۱۴۳۶	۰/۲۲۹۲	۰/۲۰۹۱	۰/۱۵۵۶	۰/۲۴۲۷	۰/۲۲۲۳	۰/۱۳۶۷	۰/۲۵۷۸	۰/۲۳۵۸
چولگی	۱/۱۲۹۶	۱/۱۱۴۰	۱/۳۰۴۳	۱/۴۸۹۶	۱/۱۸۱۲	۱/۵۱۵۱	۱/۵۸۱۷	۱/۱۹۰۷	۱/۵۸۷۶	۲/۳۱۷۵	۱/۱۶۵۵	۱/۵۷۲۲
کشیدگی	۶/۵۰۴۲	/۳۴۷۹۸۶	/۷۱۸۱۱۹	۸/۷۸۳۵۵۵	/۸۶۳۹۳۸	/۵۸۶۵۰۱	۱۰/۱۳۵۴۱	/۲۲۶۰۰۷	/۱۰۷۶۸۷	۱۷/۴۶۱۷۰	/۴۱۸۹۲۳	۷/۲۱۳۲
آماره جارک-برا	۲۸۶/۱۰	۱۷۲/۴۴	۲۳۳/۵۹	۶۹۶/۶۰	۲۲۶/۸۵	۳۶۲/۸۳	۱۰۰۲/۶۷	۲۶۴/۶۳	۴۴۳/۶۵	۳۷۹۵/۶	۲۸۱/۸۲	۴۵۴/۸۹

مأخذ: نتایج تحقیق

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

اطلاعات جدول (۵) نشان می‌دهد که میانگین نسبت بهینه پوشش ریسک حالات مختلف روش GARCH به طور متوسط برای سررسید یک‌ماهه کمترین مقدار و برای سررسید چهارماهه بیشترین مقدار می‌باشد. در خصوص روش‌های تخمین نیز به نظر می‌رسد که در ارتباط با نفت‌خام سبک در سررسیدهای اول و دوم روش BEKK و در سررسیدهای سوم و چهارم روش CCC محافظه کارانه‌تر عمل کرده‌اند و نسبت بهینه پوشش ریسک بالاتری را پیشنهاد می‌نمایند. این در حالی است که در سررسید اول روش CCC، در سررسید دوم روش DCC و در سررسید سوم و چهارم روش BEKK کمترین تعداد قرارداد آتی را جهت پوشش ریسک پیشنهاد می‌نمایند.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

جدول ۵. خصوصیات آماری نسبت‌های بهینه پوشش ریسک برآورد شده برای نفت‌خام سبک ایران با روش‌های DCC-GARCH, CCC-GARCH و BEKK-GARCH

	سررسید یک ماهه			سررسید دو ماهه			سررسید سه ماهه			سررسید چهار ماهه		
	H_BEKK	H_DCC	H_CCC	H_BEKK	H_DCC	H_CCC	H_BEKK	H_DCC	H_CCC	H_BEKK	H_DCC	H_CCC
میانگین	۰/۹۷۶۹	۰/۹۷۱۳	۰/۹۶۹۲	۱/۰۵۰۸	۱/۰۴۷۰	۱/۰۴۹۸	۱/۱۱۲۳	۱/۱۱۴۶	۱/۱۱۷۰	۱/۱۷۱۵	۱/۱۷۳۹	۱/۱۷۷۶
میانه	۰/۹۵۹۰	۰/۹۳۷۴	۰/۹۳۰۵	۱/۰۳۰۷	۱/۰۱۵۹	۱/۰۱۶۴	۱/۰۹۱۱	۱/۰۹۰۲	۱/۰۸۴۹	۱/۱۴۹۹	۱/۱۵۲۵	۱/۱۴۷۹
حداکثر	۱/۷۷۳۶	۱/۶۹۴۸	۱/۶۴۲۵	۱/۹۲۵۴	۱/۹۸۶۸	۱/۸۰۰۴	۲/۱۲۳۱	۲/۱۴۷۹	۲/۰۲۱۳	۲/۳۳۴۲	۲/۳۶۵۱	۲/۲۲۴۲
حداقل	۰/۶۰۱۳	۰/۴۱۵۶	۰/۵۷۱۸	۰/۵۵۱۵	۰/۴۱۷۰	۰/۵۳۰۲	۰/۵۳۴۹	۰/۳۷۱۲	۰/۵۳۷۶	۰/۵۲۳۸	۰/۳۷۸۲	۰/۵۵۵۲
انحراف‌معیار	۰/۱۳۸۵	۰/۱۷۹۵	۰/۱۵۸۰	۰/۱۴۰۳	۰/۱۸۳۲	۰/۱۸۶۰	۰/۱۵۳۱	۰/۲۲۳۰	۰/۱۹۷۵	۰/۱۷۴۹	۰/۲۳۶۵	۰/۲۰۹۷
چولگی	۱/۳۴۳۱	/۹۲۱۳۵۰	/۲۰۱۹۷۰	۱/۲۱۷۷۹۲	۰/۹۲۹۶۲۲	/۰۳۶۶۷۸	۱/۱۷۱۶۶۶	/۷۵۳۰۱۷	۱۳۶۶۷۷	۱/۰۷۴۸۲۷	/۷۷۹۶۵۷	/۱۷۴۸۷۹
کشیدگی	۸/۲۶۸۹	/۰۸۸۶۴	۵/۳۸۰۱	۸/۳۸۲۷	۵/۹۷۳۸	۵/۰۷۴۳	۹/۴۶۷۹	۵/۳۵۴۵	۵/۷۸۳۳	۹/۲۸۸۷	۵/۷۷۳۲	۶/۱۴۶۴
آماره جارک-برا	۵۷۵/۶۸	۱۲۷/۵۳	۱۸۸/۳۵	۵۷۴/۴۹	۲۰۲/۴۴	۱۴۱/۵۷	۷۷۸/۹۰	۱۲۸/۵۷	۲۱۲/۵۵	۷۲۶/۹۴	۱۶۶/۵۹	۲۵۳/۸۰

مأخذ: نتایج تحقیق

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

۵-۳. میزان اثربخشی پوشش ریسک

در این بخش میزان اثربخشی پوشش ریسک نسبت‌های بهینه پوشش ریسک که با روش‌های مختلف اقتصادسنجی تخمین زده شده‌اند، اندازه‌گیری شده است. برای این منظور، استراتژی‌های پوشش ریسک مختلفی را بررسی می‌نماییم که از استراتژی بدون پوشش (بدون قراردادهای آتی) تا پوشش ریسک ساده (نگهداری قراردادهای آتی به میزان موقعیت موجود در بازار نقدی) را شامل می‌شوند. برای محاسبه مقدار بازدهی، از میانگین رابطه (۲۴) استفاده می‌شود و حاصل رابطه (۲۵) خواهد بود.

$$R_h = (S_t - S_{t-1})\ \mathrm{h}\ (F_t - F_{t-1}) \qquad (۲۴)$$

$$\overline{R_h} = Mean\ R_h \qquad (۲۵)$$

میزان مؤثر بودن پوشش ریسک نسبت‌های تخمین زده شده با روش‌های مختلف اقتصادسنجی برای سررسیدهای زمانی مختلف در جدول (۴) و (۵) نشان داده شده‌اند. در ضمن برای مقایسه بین پورتفوی‌های پوشش داده شده با حالت بدون پوششی، محاسبات فوق را برای حالتی که نرخ پوششی صفر است (از قرارداد آتی‌ها استفاده نمی‌شود) نیز ارائه شده است.

نتایج حاکی از آن است که در حالت بدون پوششی، به دلیل اینکه از قراردادهای آتی استفاده نمی‌شود، کارایی صفر در نظر گرفته شده است؛ اما در بقیه مدل‌ها شاهد کارایی بالایی هستیم. بیشترین میزان کاهش در واریانس برای نفت سنگین و نفت سبک ایران مربوط به نرخ پوششی مدل BEKK-GARCH در قراردادهای آتی یک‌ماهه می‌باشد که به ترتیب باعث ایجاد ۴۷/۷۹ و ۳۵/۱۹ درصد کاهش کل ریسک است. این به معنی کاهش ۴۷/۷۹ و ۳۵/۱۹ درصدی کل ریسک پرتفوی پوشش یافته نسبت به حالت بدون پوششی (استفاده نکردن از آتی‌ها برای پوشش ریسک) می‌باشد. در مقایسه بین قراردادها هم کاملاً مشخص است که قراردادهای با سررسید یک‌ماهه اثربخشی بیشتری دارند و با طولانی شدن قراردادهای آتی اثربخشی کاهش می‌یابد. بنابراین بیشترین و کمترین اثربخشی در هر مدل به ترتیب برای قراردادهای یک‌ماهه و چهارماهه است.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

جدول ۴. مقایسه اثربخشی نرخ‌های بهینه پوشش ریسک برآورد شده توسط مدل‌ها (نفت سنگین ایران)

استراتژی	سررسید ۱ ماهه		سررسید ۲ ماهه		سررسید ۳ ماهه		سررسید ۴ ماهه	
	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس
سبد بدون پوشش	۰/۰۰۹۹۵۷	-	۰/۰۰۹۹۵۷	-	۰/۰۰۹۹۵۷	-	۰/۰۰۹۹۵۷	-
CCC GARCH	۰/۰۰۷۳۵	۲۶/۱	۰/۰۰۷۹۲	۱۲/۳	۰/۰۰۸۰۷	۱۰/۷	۰/۰۰۸۰۲	۱۱/۲۸
DCC GARCH	۰/۰۰۸۱۵	۱۸/۱	۰/۰۰۸۱۶	۱۸/۰۲	۰/۰۰۸۳۴	۱۶/۲۸	۰/۰۰۸۲۹	۱۶/۷۴
BEKK GARCH	۰/۰۰۵۲	*۴۷/۷۹	۰/۰۰۶۲۶	۳۷/۰۸	۰/۰۰۶۸۲	۳۱/۴	۰/۰۰۷۴	۱۱/۵۲

مأخذ: نتایج تحقیق

* بیشترین میزان کاهش در واریانس

جدول ۵. مقایسه اثربخشی نرخ‌های بهینه پوشش ریسک برآورد شده توسط مدل‌ها (نفت سبک ایران)

استراتژی	سررسید ۱ ماهه		سررسید ۲ ماهه		سررسید ۳ ماهه		سررسید ۴ ماهه	
	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس
سبد بدون پوشش	۰/۰۰۹۰۳۷	-	۰/۰۰۹۰۳۷	-	۰/۰۰۹۰۳۷	-	۰/۰۰۹۰۳۷	-
CCC GARCH	۰/۰۰۶۴۲	۲۸/۹	۰/۰۰۷۹۲	۱۲/۳	۰/۰۰۸۰۷	۱۰/۷	۰/۰۰۸۰۲	۱۱/۲۸
DCC GARCH	۰/۰۰۷۱۲	۲۱/۲	۰/۰۰۷۶۳	۱۵/۵	۰/۰۰۸۶۲	۴/۶	۰/۰۰۸۵۸	۵/۰۸
BEKK GARCH	۰/۰۰۵۸۶	*۳۵/۱۹	۰/۰۰۶۷۲	۲۵/۵	۰/۰۰۷۳۳	۱۸/۹	۰/۰۰۷۹	۱۲/۵۵

مأخذ: نتایج تحقیق

* بیشترین میزان کاهش در واریانس

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

۶. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

درآمدهای نفتی به عنوان مهم‌ترین منبع درآمدهای ارزی کشور متأثر از میزان و نوع تغییر در مقدار و قیمت نفت خام صادر شده است. به طور مثال، تحریم‌های نفتی یکی از عوامل اصلی متأثرکننده میزان صادرات نفت خام ایران است. از سوی دیگر، نوسان در قیمت نفت خام نیز به عنوان یکی دیگر از عواملی شناخته می‌شود که درآمدهای نفتی کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. همان‌گونه که در مبانی نظری پژوهش اشاره شد، ورود به بازار آتی‌های نفت خام یکی از سازوکارهای پوشش ریسک نوسانات قیمت نفت خام محسوب می‌شود. لازم به ذکر است، پوشش ریسک نوسانات قیمت نفت خام برای کشور ایران به دلیل وابستگی درآمدهای دولت به صادرات نفت خام از اهمیت خاصی برخوردار خواهد بود. در همین راستا، همان‌طور که اشاره شد، هدف اصلی این پژوهش ارزیابی عملکرد پوشش ریسک پویای نفت خام سبک و سنگین ایران مبتنی بر قراردادهای یک‌ماهه تا چهارماهه بازار آتی‌های نایمکس و با استفاده از الگوهای DCC-GARCH، CCC-GARCH و BEKK-GARCH بوده است.

نتایج پژوهش نشان داد، دو بازار اسپات و آتی‌های نفت خام WTI، از نظر بازدهی و ریسک بازدهی، ویژگی‌های نزدیک به هم دارند. همچنین، با طولانی شدن سررسید قراردادهای آتی، مقدار نسبت بهینه پوشش ریسک مدل‌های پویا برای تمام قراردادها افزایش می‌یابد. قراردادهای آتی با سررسید یک‌ماهه کمترین و قراردادهای چهارماهه بیشترین مقدار نسبت بهینه پوشش ریسک را دارند. درخصوص روش‌های تخمین نیز به نظر می‌رسد که در ارتباط با نفت‌خام سنگین در سررسیدهای اول و دوم روش DCC و در سررسیدهای سوم و چهارم روش CCC و در ارتباط با نفت‌خام سبک در سررسیدهای اول و دوم روش BEKK و در سررسیدهای سوم و چهارم روش CCC محافظه کارانه‌تر عمل کرده‌اند و نسبت بهینه پوشش ریسک بالاتری را پیشنهاد می‌نمایند. این در حالی است که در ارتباط با نفت خام سنگین در تمام سررسیدها روش BEKK و در ارتباط با نفت خام سبک در سررسید اول روش CCC، در سررسید دوم روش DCC و در سررسید سوم و چهارم روش BEKK کمترین تعداد قرارداد آتی را جهت پوشش ریسک پیشنهاد می‌نمایند. در نهایت، در بین مدل‌های مورد بررسی کمترین نسبت بهینه پوشش ریسک مربوط به قراردادهای با

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

سررسید یک‌ماهه مدل CCC-GARCH با مقدار ۰/۹۶۹۲۹۲ و بیشترین مربوط به قراردادهای با سررسید چهارماهه مدل CCC-GARCH با مقدار ۱/۱۷۷۶۴۹ است.

اثربخشی هر یک از مدل‌ها برخلاف نسبت‌های بهینه پوشش ریسک، با طولانی شدن سررسید قراردادها کمتر می‌شود، بنابراین بیشترین اثربخشی به قراردادهای یک‌ماهه و کمترین آن به قراردادهای چهارماهه اختصاص دارد. بنابراین، قراردادهای آتی یک ماهه با نسبت بهینه پوشش مدل BEKK-GARCH که می‌تواند ریسک نوسانات قیمت نفت را ۳۶ الی ۴۸ درصد کاهش دهد و باعث ثبات بیشتر درآمدهای نفتی شود، مناسب‌ترین گزینه است. ورود به بازار آتی‌ها به منظور پوشش ریسک نوسانات قیمت نفت تنها محدود به سرمایه‌گذاران، پالایشگران و خریدار نفت خام نبوده و کشورهای صادرکننده نفت از جمله عربستان سعودی نیز برای پوشش ریسک درآمدهای خود اقدام به اتخاذ موقعیت بازاری در آن بازار می‌کنند. بنابراین پیشنهاد می‌شود، با رفع شدن برخی موانع از جمله مشکلات نقل و انتقال مالی ناشی از تحریم‌های نفتی و بانکی، مقامات بخش بین‌الملل وزارت نفت از ظرفیت‌های بازارهای مالی و به طور خاص بازار آتی‌ها جهت بهره‌گیری از منافع حاصل از پوشش ریسک درآمدهای نفتی استفاده لازم را نمایند.

منابع

ابراهیمی، محسن و علیرضا قنبری (۱۳۸۸)، "پوشش ریسک نوسانات درآمدهای نفتی با استفاده از قراردادهای آتی در ایران". *پژوهشنامه اقتصادی*، ۹(۳۴)، صص۲۰۴-۱۷۳.

اسکندری، حمید؛ انواری رستمی، علی‌اصغر و علی حسین‌زاده کاشان (۱۳۹۴)، "نسبت بهینه پوشش ریسک ارز با استفاده از قرارداد آتی طلا در بازار مالی ایران". *مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، شماره ۲۵.

اسکندری، حمید؛ انواری رستمی، علی‌اصغر و علی حسین‌زاده کاشان (۱۳۹۵)، "پوشش ریسک با استفاده از شاخص ترکیبی قراردادهای آتی (مطالعه موردی بازار مالی ایران)". *مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادر*، ۷ (۲۸)، صص۵۵-۷۲.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

انصاری اردلی، زهرا؛ موسوی، میرحسین و حمید کردبچه (۱۳۹۶)، "برآورد نرخ بهینه پوشش ریسک و مقایسه میزان اثربخشی آنها در بازار گاز طبیعی". *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۱۳(۵۳)، صص ۶۰-۳۵.

بهبودی، داود؛ متفکر آزاد، محمدعلی و سیاب ممی‌پور (۱۳۹۱). "ارزیابی اثرات توزیع مستقیم درآمدهای نفتی برتولید ناخالص داخلی ایران با روش تعادل عمومی پویا". *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، شماره ۱۰، صص ۱۵۲-۱۲۵.

بهرامی جاوید، میرزاپور باباجان اکبر. (۱۳۹۱)، "نسبت بهینه پوشش ریسک در قراردادهای آتی سکه بهار آزادی مورد معامله در بورس کالای ایران". *فصلنامه پژوهش‌ها وسیاست‌های اقتصادی*، ۲۰ (۶۴)، صص۱۷۵-۲۰۶.

درخشان، مسعود (۱۳۹۰)، "مشتقات و مدیریت ریسک در بازارهای نفت". تهران: مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، چاپ دوم.

سجاد، رسول و آدنا طروسیان (۱۳۹۳). "نسبت بهینه پوشش ریسک نرخ ارز به وسیله قراردادهای آتی سکه طلا در ایران". *دانش سرمایه‌گذاری*، ۳ (۱۲)، صص۲۴-۱.

علیمرادی، محمد (۱۳۹۲). "برآورد نسبت‌های بهینه پوشش ریسک ایستا و پویا و مقایسه میزان اثربخشی آنها در بازار آتی‌های گاز طبیعی". *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۲(۸)، صص۱۲۸-۱۰۹.

نائینی، سید احمدرضا؛ قربانی، وحید و محمد صیادی (۱۳۹۲)، "اثر سرریز ریسک بین بازدهی قیمت در بازارهای نقدی و آتی‌های نفت خام". *فصلنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۳(۹)، صص ۳۱-۵۲.

هال، جان (۱۳۸۴). "مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک". ترجمه: سیاح، سجاد، صالح‌آبادی، علی. تهران: گروه رایانه تدبیرپرداز.

Adams Z. and M. Gerner (2012). "Cross Hedging jet-fuel Price Exposure". *Energy Economics*, No.34, pp.1301-1309.

Ahmad W., Sadorsky P. and A. Sharma (2018). "Optimal hedge Ratios for Clean Energy Equities". *Economic Modelling*, No.*72*, pp.278-295.

Bollerslev T., Russel. J.R. and M.W. Waston (2010). "Glossary to ARCH (GARCH)". *Volatility and Time Series Econometrics: Essays in Honor of Robert F, Engle*.

Chen S.S., Lee C.F. and K. Shrestha (2013). "Futures Hedge Ratios": *a Review. In Encyclopedia of Finance*, Springer, Boston, MA. pp. 871-890.

Christodoulakis G.A. and S.E. Stachell (2002), "Correlated ARCH: Modelling thr Time-varying Correlation between Financial Asset Returns", *European Journal of Operations Research*, No. 139.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]

Conrad J., Gultekin M.N. and G. Kaul (1991). "Asymmetric Predictability of Conditional Variances". *The Review of Financial Studies*, *4*(4), pp. 597-622.
Ederington L.H. (1979). "The Hedging Performance of the new Futures Markets". *The Journal of Finance*, 34(1), 157-170.
Engle R.F. and K. Sheppard (2001), "Theoretical and Empirical properties of Dynamic Conditional Correlation Multivariate GARCH". Mimeo, UCSD.
Engle R.F. and K.F. Kroner (1995). "Multivariate Simultaneous Generalized Arch". *Econometric Theory*.Vol.11, No.24. pp. 122-150.
Ghoddusi H. and S.Emamzadehfard. (2017) "Optimal Hedging in the US Natural Gas Market: The Effect of Maturity and Cointegration". *Energy Economics*, No.63, pp.92-105.
Pegan A. (1984). "Econometric Issues in The Analysis of Regressions with Generated Regressors", *International Economic Review*, No. 25, pp:221-247.
Ripple R.D. and I.A. Moosa (2007). "Hedging Effectiveness and Futures Contract Maturity: the Case of NYMEX Crude oil Futures". *Applied Financial Economics*, *17*(9), pp. 683-689.
Tse Y.K. and A.K. Tsui (1997). "Conditional Volatility in Foreign Exchange Rates: Evidence from the Malaysian Ringgit and Singapore dollar". *Pacific-Basin Finance Journal*, *5*(3), pp. 345-356.
Tsuji C. (2018). "New DCC Analyses of Return Transmission, Volatility Spillovers, and Optimal Hedging among oil Futures and Oil Equities in Oil-producing Countries". *Applied Energy*, No. 229, pp. 1202-1217.
Wahab M. (1995). "Conditional Dynamics and Optimal Spreading in the Precious Metal Futures". *Journal of Futures Markets*, No. 15, pp:131-160.
Wang P. (2003), "Financial Econometrics", Routledge, pp.1-171.
Zhipeng Y. and L. Shenghong (2018). "Hedge ratio on Markov Regime-switching Diagonal Bekk–Garch model". *Finance Research Letters*, No. 24, pp. 49-55.

[Downloaded from qjerp.ir on 2026-11-01]