فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری
دوره ۱۶ / شماره ۲ (پیاپی ۶۲) / تابستان ۱۴۰۶
صفحه ۵۳۱ تا ۵۵۳

عنوان : سرایت‌پذیری ریسک، مدیریت و پوشش ریسک پورتفوی بهینه در بازارهای نفت، طلا و سرمایه (رویکرد ترکیبی MS-VAR-FIAPARCH-cDCC)

مهدی زارع کاسگری
دانشجوی دکتری ، گروه مهندسی مالی، واحد فیروزکوه،دانشگاه آزاد اسلامی،فیروزکوه،ایران.
mehdi.zare5424@iau.ac.ir
سید یوسف احدی سرکانی
دانشیار گروه حسابداری، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه، ایران (نویسنده مسئول)
SY.ahadiserkani@iau.ac.ir
سیدمحمد هاشمی نژاد
استادیار گروه مدیریت،واحد علوم پزشکی ،دانشگاه آزاد اسلامی ، تهران ، ایران .
m.hasheminejad@iautmu.ac.ir
عبدالمجید دهقان
دانشیار گروه مدیریت، واحد یادگار امام خمینی (ره)،دانشگاه آزاد اسلامی، تهران،ایران.
mjd.dehghan@iau.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۶

چکیده

در سال‌های اخیر، نوسانات ساختاری و تغییرات رژیمی در بازارهای مالی به‌ویژه در بازارهای نفت، طلا و سرمایه، منجر به افزایش سرایت ریسک و اختلال در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران شده است. این پژوهش با هدف ارتقای مدیریت ریسک و بهینه‌سازی پورتفوی سرمایه‌گذاران، به بررسی پویایی سرایت ریسک و تدوین راهبردهای پوششی مؤثر در بازه زمانی ۱۳۹۵ تا ۱۴۰۲ پرداخته است. برای تحلیل دقیق‌تر روابط میان بازارها، از یک چارچوب ترکیبی شامل مدل مارکوف-سویچینگ برداری(MS-VAR) ، مدل نوسانات غیرخطی (FIAPARCH) و مدل همبستگی پویا با وابستگی شرطی (cDCC) استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که شدت سرایت ریسک میان بازارها در شرایط رژیمی متفاوت، متغیر بوده و در دوره‌های پرتلاطم، همبستگی بین بازارها به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد. همچنین نتایج حاکی از آن است که تأثیر نفت و طلا بر شاخص بازار سرمایه، الگوی ثابتی نداشته و از عوامل سیاسی و اقتصادی تأثیر می‌پذیرد. در نهایت، مدل ترکیبی پژوهش با دقت بالاتری نسبت به مدل‌های سنتی، امکان شناسایی سرایت ریسک و طراحی راهبردهای پوشش ریسک کارآمد را برای بهبود عملکرد پورتفوی فراهم می‌سازد.

واژه‌های کلیدی: سرایت‌پذیری، ریسک، راهبرد پوششی، بازار سرمایه، نفت، طلا.

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، تحولات سریع در بازارهای مالی و افزایش وابستگی متقابل میان بازارهای مختلف، نقش ریسک و مدیریت آن را بیش از پیش برجسته کرده است. یکی از مهم‌ترین پدیده‌هایی که در این فضا توجه پژوهشگران و فعالان مالی را به خود جلب کرده، پدیده سرایت ریسک مالی است؛ مفهومی که به انتقال شوک‌های مالی از یک بازار یا بخش اقتصادی به سایر بازارها یا بخش‌ها اشاره دارد. این پدیده، به‌ویژه در شرایط بحران‌های مالی، می‌تواند به تسری نوسانات و بی‌ثباتی در سطحی گسترده منجر شود و آثار زیانباری بر ساختار اقتصادی کشورها برجای گذارد. با جهانی‌شدن اقتصاد، رشد ابزارهای مالی و افزایش پیچیدگی‌های بازار، اهمیت شناسایی سازوکارهای انتقال ریسک و طراحی ابزارهای مقابله با آن دوچندان شده است. از همین‌رو، بحث پوشش ریسک مالی به عنوان یکی از اجزای کلیدی مدیریت ریسک، جایگاه ویژه‌ای در استراتژی‌های سرمایه‌گذاری و سیاست‌گذاری اقتصادی یافته است. ابزارهایی نظیر قراردادهای آتی، اختیار معامله، سوآپ و سایر مشتقات مالی، به سرمایه‌گذاران امکان می‌دهند تا ریسک‌های ناشی از نوسانات قیمت دارایی‌ها، نرخ بهره، نرخ ارز و سایر عوامل اقتصادی را کنترل کرده و پایداری سبد سرمایه‌گذاری خود را افزایش دهند.در این میان، بازارهای دارایی نظیر بازار نفت، طلا و سرمایه (بورس) از مهم‌ترین بسترهای بررسی و تحلیل سرایت ریسک به‌شمار می‌آیند. این بازارها، به دلیل نقش کلیدی در ساختار اقتصاد جهانی، حساسیت بالایی نسبت به تغییرات کلان اقتصادی و سیاسی دارند و لذا بروز هرگونه شوک در یکی از آن‌ها می‌تواند به سرعت به سایر بازارها منتقل شود. به‌ویژه در بازار سرمایه، که نقشی اساسی در تأمین مالی بنگاه‌ها و هدایت سرمایه‌های مردمی دارد، بی‌ثباتی ناشی از سرایت ریسک می‌تواند پیامدهای اقتصادی و اجتماعی گسترده‌ای در پی داشته باشد.

منشأ نوسانات در بازارهای مالی را می‌توان در عوامل مختلفی چون بحران‌های مالی، تحولات ژئوپلیتیکی، شوک‌های قیمتی در بازارهای جهانی و وابستگی متقابل فزاینده میان بازارهای مختلف جست‌وجو کرد. در این میان، بازارهای نفت، طلا و سرمایه از اهمیت استراتژیکی بالایی برخوردارند و به‌عنوان بازارهای مرجع، نقش کلیدی در تعیین انتظارات و رفتار فعالان اقتصادی ایفا می‌کنند. نوسانات شدید در این بازارها می‌تواند موجب بروز پدیده‌ای موسوم به ((سرایت ریسک)) شود، پدیده‌ای که در آن، شوک‌ها و تلاطم‌ها از یک بازار به بازارهای دیگر انتقال می‌یابد و باعث تشدید ناپایداری در کل سیستم مالی می‌گردد(موسن[1]،جیان ژونگ و گووی،۲۰۲۰).در فضای اقتصادی ایران، به دلیل وابستگی بالای درآمدهای دولت به نفت، نقش حیاتی بازار نفت در متغیرهای کلان اقتصادی غیرقابل انکار است. از سوی دیگر، طلا به‌عنوان دارایی امن در زمان‌های نااطمینانی، و بازار سرمایه به‌عنوان بستر تأمین مالی و فرصت سرمایه‌گذاری، جایگاه ویژه‌ای در سبد دارایی سرمایه‌گذاران دارند. با این حال، رفتار هم‌زمان و گاه غیرمنتظره این بازارها در واکنش به شوک‌های اقتصادی، سرمایه‌گذاران را با عدم قطعیت شدید و چالش در مدیریت پورتفوی مواجه ساخته است. در چنین شرایطی، شناخت دقیق سرایت‌پذیری ریسک میان این بازارها و طراحی راهبردهای مؤثر برای پوشش و مدیریت ریسک در قالب پورتفوی بهینه، اهمیتی دوچندان می‌یابد.بررسی‌های پیشین عمدتاً مبتنی بر رویکردهای ایستا یا تک‌مدله بوده‌اند که قادر به شناسایی دینامیک‌های

[1] Musan,Jianzhong and Guowei

زمانی پیچیده، تغییرات رژیمی و همبستگی‌های شرطی میان بازارها نبوده‌اند. در واقع، مدل‌های سنتی همچون GARCH یا VAR، در مواجهه با رفتار غیرخطی و تغییرات ساختاری بازارهای مالی با محدودیت مواجه‌اند. این در حالی است که ماهیت واقعی بازارهای مالی معاصر، مبتنی بر ساختارهای پیچیده، همبستگی‌های پویا و نوسانات وابسته به رژیم‌های اقتصادی و سیاسی است.از این رو، نیاز به مدلی جامع و ترکیبی احساس می‌شود که بتواند هم‌زمان رفتار رژیمی بازارها (با استفاده از مدل مارکوف سوئیچینگ - MS-VAR)، ویژگی‌های نامتقارن و ناهم‌فرم نوسانات (با مدل FIAPARCH) و همبستگی‌های پویا و شرطی (با مدل cDCC) را پوشش دهد. چنین رویکردی، امکان تحلیل دقیق‌تر سرایت ریسک در شرایط پرتلاطم و پایدار را فراهم می‌سازد و می‌تواند پایه‌ای برای تدوین راهبردهای مدیریت و پوشش ریسک در پورتفوی‌های سرمایه‌گذاری باشد.همچنین، یکی از خلأهای مهم در ادبیات مالی ایران، فقدان مطالعات جامع و داده‌محور در زمینه پوشش ریسک و طراحی پورتفوی بهینه مبتنی بر ساختار سرایت‌پذیری ریسک است. بیشتر تحقیقات داخلی به بررسی روابط دوجانبه میان بازارها بسنده کرده و از تحلیل‌های ساختاریافته و ترکیبی در فضای چندبازاری غافل مانده‌اند. در نتیجه، ابزارهای تصمیم‌گیری در اختیار مدیران سرمایه‌گذاری و سیاست‌گذاران مالی از کارآمدی لازم برخوردار نبوده‌اند.بر این اساس، این پژوهش با بهره‌گیری از یک رویکرد ترکیبی مبتنی بر مدل MS-VAR-FIAPARCH-cDCC، در پی آن است که ضمن شناسایی و تحلیل دقیق پدیده سرایت‌پذیری ریسک میان سه بازار کلیدی نفت، طلا و سرمایه، راهبردهایی مؤثر برای پوشش ریسک و مدیریت پورتفوی بهینه ارائه دهد. نتایج این پژوهش می‌تواند راهگشای طراحی سیاست‌های مالی مبتنی بر واقعیت‌های بازار، ارتقاء تاب‌آوری سرمایه‌گذاران در برابر شوک‌ها، و بهینه‌سازی سبدهای سرمایه‌گذاری در شرایط ناپایدار اقتصادی باشد.

با رشد پیوستگی جهانی بازارهای مالی و افزایش بی‌ثباتی در اقتصادهای نوظهور، شناسایی روابط پویای بین بازارهای کالایی و مالی به یکی از موضوعات کلیدی در مهندسی مالی تبدیل شده است. در این میان، سرایت‌پذیری ریسک به‌عنوان مکانیزمی که از طریق آن شوک‌های یک بازار به سایر بازارها منتقل می‌شود، نقش مهمی در تعیین ساختار بهینه پورتفوی و مدیریت ریسک ایفا می‌کند. با این حال، مطالعات موجود عمدتاً به روابط ساده و ایستا بین دو بازار بسنده کرده‌اند و کمتر به تحلیل هم‌زمان و چندبعدی سه بازار مهم و تأثیرگذار همچون نفت، طلا و سرمایه پرداخته‌اند.افزون بر این، در ادبیات پژوهشی داخلی، استفاده از مدل‌های ترکیبی پیشرفته که بتوانند رفتارهای ناهمگون، تغییرات رژیمی و ساختارهای وابستگی پویا را در نظر بگیرند، بسیار محدود بوده است. خلأ موجود در بهره‌گیری تلفیقی از مدل‌های MS-VAR، FIAPARCH و cDCC در چارچوب یک مطالعه جامع، موجب شده است تا شناخت دقیق‌تری از سازوکار انتقال ریسک و چگونگی پوشش آن در شرایط پرنوسان حاصل نشود.از منظر کاربردی نیز، مدیران پورتفوی، سیاست‌گذاران و سرمایه‌گذاران نهادی در ایران، به ابزارهایی برای تحلیل وابستگی‌های پیچیده بین بازارها و طراحی راهبردهای انعطاف‌پذیر جهت کاهش ریسک نیاز دارند. این پژوهش با هدف پر کردن این خلأ نظری و ارائه مدلی ترکیبی برای تحلیل سرایت و پوشش ریسک[1] ، گامی مؤثر در جهت توسعه دانش مهندسی مالی در فضای پرریسک و متغیر بازارهای داخلی و بین‌المللی خواهد بود.

[1] Risk hedging

هدف آرمانی پژوهش، تدوین یک مدل جامع برای ارزیابی سرایت ریسک و طراحی راهبردهای پوششی در بازارهای نفت، طلا و سرمایه است. این مدل به تحلیل دقیق‌تر نوسانات ریسک و ارائه راهکارهای عملی به سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا تصمیمات مالی بهینه‌تری اتخاذ نمایند.هدف اصلی پژوهش، طراحی مدل سرایت‌پذیری ریسک و شناسایی الگوهای انتقال ریسک بین این سه بازار است. همچنین، تأثیر متقابل نوسانات قیمت نفت و طلا بر بازار سرمایه بررسی می‌شود تا راهبردهای پوششی مؤثری برای کاهش ریسک ارائه گردد.در سطح فرعی، پژوهش به تحلیل الگوهای خاص سرایت‌پذیری بین بازارها پرداخته و تأثیر نوسانات نفت و طلا بر بازار سرمایه را ارزیابی می‌کند تا راهکارهای کاهش ریسک سرمایه‌گذاری ارائه شود. از نظر کاربردی، یافته‌های این پژوهش می‌تواند به مدیران صندوق‌های سرمایه‌گذاری و نهادهای مالی کمک کند تا با برنامه‌ریزی بهتر و تهیه پورتفوی بهینه، ریسک را کاهش و بازدهی را افزایش دهند.

به منظور دستیابی از اهداف پژوهش سوالاتی به شرح زیر طرح گردیده که پس از انجام پژوهش به آنها پاسخ داده خواهد شد.

- شرایط سرایت پذیری در سه بازار سرمایه ، نفت و طلا از چه الگویی تبعیت می نماید؟
- شدت سرایت پذیری ریسک در سه بازار سرمایه ، نفت و طلا و از چه معیاری تبعیت می نماید؟
- الگوی بهینه پوشش ریسک در سه بازار سرمایه ، نفت و طلا در شرایط سرایت پذیری چگونه است ؟

در بخش اول مقاله کلیات پژوهش که دربردارنده بیان مسئله، اهمیت و سؤالات رساله و ... است، ارائه شده است. در بخش دوم روش شناسی مقاله تبیین شده است. در بخش سوم یافته های مقاله و بخش آخر هم نتیجه‌گیری و پیشنهادات بیان شده است.

پیشینه پژوهش

میرزایی و همکاران (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای مبتنی بر مدل عامل محور، سرایت ریسک سیستمی بین بازار پول و سرمایه ایران را شبیه‌سازی کردند. آن‌ها نشان دادند که فروش آتشین دارایی‌ها و ابطال واحدهای صندوق‌های سرمایه‌گذاری می‌تواند به انتشار ریسک در کل سیستم مالی منجر شود.

محمدی شاد و همکاران (۱۴۰۰) با استفاده از مدل MGARCH، سرایت‌پذیری ریسک میان بازارهای مالی، کالایی و ارزهای دیجیتال را از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۰ بررسی کردند. نتایج آن‌ها بر تأثیرپذیری شدید بازارها از یکدیگر، به‌ویژه در مواجهه با شوک‌های بزرگ، تأکید داشت.

وهاب‌زاده و همکاران (۱۴۰۰) نیز با مدل مولتی‌گارچ و تغییرات کوواریانس، سهم بازار سرمایه ایران از ریسک سیستمیک را بالا ارزیابی کردند و این بازار را آسیب‌پذیرتر از سایر بخش‌های مالی دانستند.

آل علی و ابونوری (۱۳۹۹) با استفاده از مدل‌های حداقل واریانس و کاپولا، نسبت بهینه پوشش ریسک در بازار انرژی را محاسبه و نشان دادند که مدل‌های پویا مانند کاپولا نتایج بهتری در مدیریت ریسک دارند.

شجاع و همکاران (۱۳۹۹) رابطه میان ریسک درماندگی مالی و ریسک اعتباری بانک‌ها را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که درماندگی مالی به‌طور مستقیم به ریسک اعتباری در سیستم بانکی سرایت می‌یابد.

ال‌روی حداد و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای با بهره‌گیری از مدل پویای TVP-VAR[1] به بررسی سرایت‌پذیری ریسک و پوشش بهینه در ETF های کالایی پرداختند. آن‌ها با استفاده از تکنیک Co-Skewness پورتفوی بهینه و داده‌های مربوط به مارس ۲۰۱۹ تا مارس ۲۰۲۴، تأثیر شوک‌های ژئوپلیتیکی نظیر کووید-۱۹، جنگ اوکراین و حملات دریایی را بر عملکرد ETF[2] ها بررسی کردند و نتیجه گرفتند که این رویدادها نقش مهمی در افزایش همبستگی و سرایت ریسک داشته‌اند.

آرجیروپولوس و همکاران (۲۰۲۴) رابطه میان ریسک نزولی و بازدهی صندوق‌های پوشش ریسک و فاندهای سرمایه‌گذاری در آن‌ها را بررسی کردند. تحلیل آن‌ها نشان داد که صندوق‌های پوشش ریسک در رژیم‌های صعودی عملکرد بهتری دارند و در رژیم‌های نزولی بازدهی کمتری نسبت به ریسک‌های بالاتر نشان می‌دهند، درحالی‌که برای فاندهای سرمایه‌گذاری در صندوق‌های پوششی رابطه معناداری مشاهده نشد.

بالحسین (۲۰۱۹) با استفاده از مدل VAR-BEKK-GARCH، سرایت نوسانات میان قیمت نفت و شاخص‌های اقتصادی منطقه یورو را بررسی کرد. او نشان داد که همبستگی و انتقال نوسانات در دوره‌های مختلف زمانی متفاوت است و می‌تواند نقش مهمی در تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاران داشته باشد.

وانگ و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی روابط بلندمدت بین قیمت نفت، طلا، نرخ ارز و شاخص‌های سهام در کشورهای صنعتی پرداختند. یافته‌ها حاکی از همبستگی معنادار بین متغیرهای مذکور به‌ویژه در آلمان، ژاپن و تایوان بود، اما چنین رابطه‌ای برای بازار سهام آمریکا مشاهده نشد.

چیو و همکاران (۲۰۱۵) شاخص‌های صنعتی و مالی آمریکا را از منظر سرایت دنباله‌دار ریسک بررسی کردند. مدل پیشنهادی آن‌ها (CCX) توانست وقوع هم‌زمان شوک‌ها در صنایع و بخش مالی را شناسایی کند. یافته‌ها نشان دادند در دوره بحران‌های مالی، انتقال ریسک از بخش مالی به دیگر صنایع تقویت می‌شود.

الطیبی و میشرا (۲۰۱۵) با مدل GARCH-BEKK، انتقال نوسانات از بازار سهام آمریکا و عربستان به پنج کشور شورای همکاری خلیج فارس را نشان دادند. نتایج بر انتقال معنادار تلاطم از این دو بازار به بحرین، عمان، کویت، قطر و امارات تأکید داشت.

۳- روش شناسی پژوهش

۳-۱- سرایت پذیری ریسک

۳-۱-۱- مدل مارکوف سویچینگ

روش رایج برای مطالعه رفتار پویای متغیرهای کلان اقتصادی، استفاده از مدل های خطی سری زمانی میباشد. گر چه این مدل ها در بسیاری از موارد موفق عمل نموده اند ولی در توضیح رفتارهای غیر خطی ناتوان هستند. واریانس ناهمسانی شرطی خود رگرسیونی تعمیم یافته [3]یکی از مدل های غیر خطی است که جهت برآورد

[1] Time Variying Parameters-Value At Risk
[2] Exchange Traded Fund
[3] Generalized autoregressive conditional heteroscedasticity variance

نااطمینانی مورد استفاده قرار می گیرد. مدل مارکوف سویچینگ[1] توسط همیلتون (۱۹۸۹) مطرح و به نام مدل تغییر رژیم نیز شناخته می شود. این مدل از مشهورترین مدل های سری زمانی غیر خطی می باشد که رفتار متغیرها را در رژیم های مختلف توضیح می دهد. مدل مارکوف سویچینگ ابزاری قدرتمند برای تحلیل سری‌های زمانی با تغییرات ساختاری است. این مدل می تواند تا نوسانات و تغییر رژیم‌ها را در بازارهای مختلف مانند نفت، طلا و سرمایه ، شناسایی و تحلیل نماید.مروری بر پژوهشهای تجربی نشان میدهد که در اغلب بررسیها نتیجه به دست آمده گویای آن است انتقال قیمت بین سطوح مختلف بازار نامتقارن بوده از این رو لازم است مدلهایی به کار گرفته شود که توانایی در نظر گرفتن عدم تقارن را داشته باشند از این رو می توان از الگوهای غیر خطی بهره جست که در این میان دو الگوی آستانه ای و الگوی مارکوف-سویچینگ به عنوان جایگزین کاربرد بیشتری دارند. قابلیت مدلهای مارکوف سویچینگ برای نخستین بار در تبیین رفتار متغیرهای اقتصادی، که بیشتر تغییر رژیم می دهند، سبب استفاده روزافزون این مدل ها در اقتصاد شده است. از این رو در این پژوهش با توجه به رفتار غیر خطی سهام ، از داده های سری زمانی هفتگی و الگوی خود توضیح برداری مارکوف-سویچینگ (MSVAR) به ارزیابی انتقال در ایران پرداخته شد که برتری این پژوهش را نسبت به پژوهش های پیشین نشان میدهد. ایراد الگوهای VAR و ARIMA و GARCH خطی بودن این روشها و ناتوانی در تبیین ویژگیهای غیرخطی نوسانهای متغیرهاست. الگوی مارکوف سویچینگ به علت غیر خطی بودن قابلیت تبیین مشخصه های عدم تقارنی نوسانات را دارا بوده و از الگوهای VAR و ARIMA ، GARCH مناسب تر است. این روش به دلیل عدم تغییر ماهیت داده ها و استفاده از خود داده ها برای استخراج نوسانها مناسب تر است.

مدل خودرگرسیون بردار مارکوف سویچینگ (MS-VAR) به شرح زیر است:

$$\Delta r_{k,t} = \mu_{k,S(t)} + \sum_{i=1}^{I} \emptyset_{k,S(t)} r_{t-i} + \varepsilon_{k,t,S(t)}$$

فرآیند تغییر رژیم توسط احتمالات انتقال بصورت $p_{ij} = Pr(S_{t+1} = j|S_t = i), \sum_{j=1}^{2} P_{ij} = 1 \forall i,j \in [1,2]$ مشخص میشود. در معادله فوق، μk,S(t) بردار جمله ثابت است. μk,S(t) ضریب خودرگرسیون برداری از بازده نفت و سهام و طلا با فرآیند تغییر رژیم مارکوف است. εk,t,S(t) توزیع t Student را با فرآیند نویز سفید دنبال میکند و همچنین مشمول آزادی وابسته با رژیم ۱ و رژیم ۲ است که با نوسانات پایین و بالای نفت، سهام، طلا مطابقت دارد و می توان به صورت زیر نوشت:

$$\varepsilon_{k,t,S(t)}|\Omega_{t-1} \sim \begin{cases} N(0,\sigma_{1t}^2) w.p.\, p_{1t} \\ N(0,\sigma_{2t}^2) w.p (1-p_{1t}) \end{cases}$$

$$\varepsilon_{k,t,S(t)}|\Omega_{t-1} \sim (0, H_{k,t,S(t)})$$

[1] Markov vector switching autoregressive model

که σ2 1t و σ2 2t نشان دهنده نوسانات نفت و بازده سهام و یا طلا در رژیم ۱ و رژیم ۲ هستند. Ωt * 1 مجموعه اطلاعات در زمان و (H k,t,S(t کوواریانس شرطی متغیر زمانی بازارها با فرآیند تغییر رژیم مارکوف است. به تبعیت از همیلتون (۱۹۸۹)، S(t) را می توان به عنوان مرتبه اول فرآیند مارکوف تعریف کرد که ماتریس ثابت احتمالات انتقال به شرح زیر بیان می شود:

$$Pr[S_t = 1|S_{t-1} = 1] = P$$
$$Pr[S_t = 2|S_{t-1} = 1] = (1 - P)$$
$$Pr[S_t = 2|S_{t-1} = 2] = Q$$
$$Pr[S_t = 1|S_{t-1} = 2] = (1 - Q)$$

که در آن 1-P این احتمال را می دهد که رژیم ۱ توسط رژیم ۲ دنبال شود. P و Q این احتمال را می دهد که در دوره بعدی تغییری در وضعیت رژیم ۱ یا رژیم ۲ ایجاد نشود. 1-Q احتمال این را می دهد که رژیم ۲ توسط رژیم ۱ دنبال شود. فرض می شود که این احتمالات انتقال ، بین دوره های متوالی ثابت می مانند. فرآیند طبیعی بازگشتی فرآیند مارکوف را می توان به احتمالات انتقال متغیر با زمان گسترش داد. فرض می شود که $P_t = \Omega(c_1 + d_1 r_{t-1})$ and $Q_t = \Omega(c_2 + d_2 r_{t-1})$. در اینجا ci و di، برای i = 1,2 پارامترهای ناشناخته هستند و Ω(۰) تابع توزیع نرمال تجمعی است که تضمین می کند ۰ < Pt,Qt < 1. و Pt و Qt احتمالات انتقال را نشان می دهند. (p1t = Pr(St = 1|Ωt-1 باید فرمول زیر باشد:

$$P_{1t} = (1 - Q)\left[\frac{g_{2t-1}(1 - P_{1t-1})}{g_{1t-1}P_{1t-1} + g_{2t-1(1-P_{1t-1})}}\right] + P_t\left[\frac{g_{1t-1}P_{1t-1}}{g_{1t} - 1P_{1t-1} + g_{2t-1}(1 - P_{1t-1})}\right]$$

واریانس شرطی متغیر زمانی نفت و شاخص سهام و طلا ، به عنوان فرآیند ARCH توان نامتقارن کسری یکپارچه مدل‌سازی می‌شود. به تبعیت انگل (۲۰۰۲)، با تعیین ماتریس واریانس-کوواریانس به همبستگی های شرطی تغییر رژیم مارکوف اجازه داده می شود در طول زمان تغییر کند.

$H_{k,t,S(t)} = D_{k,t,S(t)}\Gamma_{k,t,S(t)}D_{k,t,S(t)}, D_{k,t,S(t)} and\ \Gamma_{k,t,S(t)}$ به ترتیب به عنوان زمان تغییر واریانس شرطی تغییر رژیم مارکوف و ماتریس همبستگی نفت خام مشخص شدند. در مدل ، ماتریس همبستگی شرطی، تغییر رژیم است که توسط یک فرآیند تغییر رژیم مارکوف گسسته اداره می‌شود و به صورت $\Gamma_{k,t,S(t)} = diag\{\rho_{t,S(t)}\}^{-\frac{1}{2}}$ $diag\{\rho_{t,S(t)}\}^{-\frac{1}{2}}\rho_{t,S(t)}$ تعریف می‌شود. ماتریس کوواریانس شرطی وابسته به حالت متغیر زمان و ماتریس کوواریانس شرطی مثبت - معین به شرح زیر است:

$$H_{s,t,S(t)} = \begin{pmatrix} \sigma^2_{SI,t,S(t)} & \sigma_{SI,CO,t,S(t)} \\ \sigma_{SI,CO,t,S(t)} & \sigma^2_{CO,t,S(t)} \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} \sigma_{SI,t,S(t)} & 0 \\ 0 & \sigma_{CO,t,S(t)} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1 & \rho_{k,t,S(t)} \\ \rho_{k,t,S(t)} & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} \sigma_{SI,t,S(t)} & 0 \\ 0 & \sigma_{CO,t,S(t)} \end{pmatrix}$$

در معادله فوق، σ2 SI,t,S(t) و σ2 CO,t,S(t) به ترتیب واریانس شرطی متغیر با زمان در حالت S(t) برای بازده شاخص سهام و بازده نفت و طلا هستند. سپس مدل بیلیو و کاپورین (۲۰۰۵) استفاده شده که یک مدل همبستگی دینامیکی تغییر رژیم مارکوف را با مشخص کردن ρ t,S(t) مانند معادله معرفی می کند. ρ t,S(t) رژیم مارکوف است که همبستگی مشروط پویا را بین بازارهای سهام و نفت و طلا در زمان t در حالت S(t) تغییر می دهد. بنابراین، واریانس شرطی و همبستگی در زمان t در حالت S(t) با فرآیند ARCH توان نامتقارن چند متغیره یکپارچه کسری ترکیب می‌شود. چارچوب cDCC-FIAPARCH به صورت زیر نشان داده شده است:

$$\sigma_{k,S(t)}^{\delta_{k,S(t)}} = \omega_{k,S(t)}\left(1-\beta_{k,S(t)}L\right)^{-1} + \left[1-\left(1-\beta_{k,S(t)}L\right)^{-1}\left(1-\lambda_{k,S(t)}L\right)(1-L)^{d_{k,S(t)}}\right]\left(\varepsilon_{k,S(t)}\right)$$

$$\rho_{t,S(t)} = \left(1-A_{S(t)}\right) - B_{S(t)}\rho + A_{S(t)}\left\{\rho_{t-1,S(t)}^{*\frac{1}{2}} u_{t-1}u_t'\rho_{t-1,S(t)}^{*\frac{1}{2}}\right\} + B_{S(t)}\rho_{t-i,S(t)}$$

پارامتر dk,S(t) به فرآیند حافظه طولانی در حالت S(t) اشاره دارد. علاوه بر این، پارامتر dk,S(t) بین ۰ و ۱ است. پارامتر ضرایب اهرمی است و اغلب برای اندازه گیری درجه عدم تقارن در حالت S(t) استفاده میشود و پارامتر | | <1 γk,S(t) باید برآورده شود. وقتی معادله بصورت 1> γk,S(t) >۰ باشد ، شوک های منفی تاثیر بیشتری بر نوسانات نسبت به شوک های مثبت دارند. وقتی معادله بصورت 0 > γk,S(t) >-1 باشد ، شوک های مثبت تاثیر بیشتری بر نوسانات نسبت به شوک های منفی دارند. عبارات قدرت δ k,S(t) مقادیر مثبت محدودی را می گیرند و در حالت S(t) استفاده می شوند. 1 * ut ماتریس باقیمانده های استاندارد شده است. ρS(t),t همبستگی شرطی اولیه است. پارامتر AS(t) وBS(t) معادله 1 > AS(t) + BS(t) را برآورد می کند. به دلیل وابستگی مسیر، لی و یودر (۲۰۰۷) معادله ای را برای مقابله با این مشکل ساختند.

$$\sigma_{k,t}^2 = p_{1,t}\left(r_{k,S(1),t}^2 + \sigma_{k,S(1),t}^2\right) + \left(1-p_{1,t}\right)\left(r_{k,S(2),t}^2 + \sigma_{k,S(2),t}^2\right) - \left[p_{1,t}r_{k,S(1),t} + \left(1-p_{1,t}\right)r_{k,S(1),t}\right]^2$$

$$\rho_t = \frac{1}{\sigma_{SI,t}\sigma_{CO,t}}\left\{\left[\begin{matrix} p_{1,t}\left(r_{SI,S(1),t}r_{CO,S(1),t} + \rho_{S(1),t}\sigma_{SI,S(1),t}\sigma_{CO,S(1),t}\right) + \\ \left(1-p_{1,t}\right)\left(r_{SI,S(2),t}r_{CO,S(2),t} + \rho_{S(2),t}\sigma_{SI,S(2),t}\sigma_{CO,S(2),t}\right)\end{matrix}\right]\right\} - \left[p_{1,t}r_{SI,S(1),t} + \left(1-p_{1,t}\right)r_{SI,S(2),t}\right]\left[p_{1,t}r_{CO,S(1),t} + \left(1-p_{1,t}\right)r_{CO,S(2),t}\right]$$

در معادله فوق، r2k,S(1),t و r2k,S(2),t میانگین شرطی متغیر زمانی و وابسته به حالت بازده سهام یا بازده نفت و طلا هستند. سپس مشکل وابسته به مسیر توسط مدل MS-VAR-FIAPARCH-cDCC حل می شود. بنابراین، ماتریس واریانس-کوواریانس به تمام مجموعه‌های اطلاعات گذشته بستگی ندارد، بلکه به اطلاعات وابسته به حالت فعلی بستگی دارد. در این پژوهش، پارامترها با حداکثر احتمال برآورد می شوند. تابع چگالی توزیع احتمال متغیرهای وابسته به حالت به شرح زیر است:

$$f\left(r_{k,t};\theta\right) = \frac{p_{1,t}}{2\pi}\left|H_{1,t}\right|^{-\frac{1}{2}}exp\left(-\frac{1}{2}\varepsilon_{1,t}'H_{1,t}^{-1}\varepsilon_{1,t}\right) + \frac{p_{2,t}}{2\pi}\left|H_{2,t}\right|^{-\frac{1}{2}}exp\left(-\frac{1}{2}\varepsilon_{2,t}'H_{2,t}^{-1}\varepsilon_{2,t}\right)$$

در میان آنها، θ پارامتری است که باید با حداکثر کردن تابع درستنمایی لگاریتمی تخمین زده شود.

$$L(\theta) = \sum_{t=1}^{T} logf(r_{k,t};\theta)$$

۲-۳- ایستایی متغیرها

مانایی [1]یکی از مهم‌ترین مفاهیم در تحلیل سری‌های زمانی است که به ویژگی‌های ثابت داده‌ها در طول زمان اشاره دارد. در بسیاری از مدل‌های سری زمانی، فرض بر این است که سری‌های زمانی مانا هستند. مانایی به معنای آن است که توزیع داده‌ها در طول زمان تغییر نکند، به عبارت دیگر، میانگین و واریانس سری زمانی در طول زمان ثابت باقی بماند. یکی از چالش‌های مهم در تحلیل سری‌های زمانی، بررسی وجود ریشه واحد [2]است که می‌تواند به ناایستایی سری‌ها منجر شود. مانایی به ویژگی یک سری زمانی اطلاق می‌شود که در آن میانگین ، واریانس و ساختار خودهمبستگی در طول زمان ثابت باقی می‌مانند. سری‌های زمانی مانا برای پیش‌بینی و مدل‌سازی بسیار مفید هستند ، چرا که الگوها و رفتارهای گذشته می‌توانند به درستی برای پیش‌بینی آینده استفاده شوند. مفاهیم مانایی، پایایی و ایستایی سری‌زمانی یک مفهوم دارند.

۳-۳-پوشش ریسک[3]

منطق استراتژی مینیمم سازی واریانس ، سرمایه گذاری در آن مقدار از دارایی ها است که واریانس بازدهی یک پورتفوی متشکل از موقعیتهای سهام و طلا یا نفت را مینیمم سازد.جهت بررسی پوشش ریسک ، با فرض کاهش ریسک سرمایه‌گذاری، این استراتژی را در پیش گرفته می شود که بازده مورد انتظار کاهش نخواهد یافت. یعنی سرمایه‌گذاران می‌توانند مجموعه‌ای از دارایی‌های نفت یا فرآورده های آن ، طلا و شاخص‌های سهام پوشش داده شده را در اختیار داشته باشند که می‌تواند زیان‌های ناشی از نوسانات زیاد بازارهای سهام را کاهش دهد.به عبارتی ، پورتفوی هایی از سهام و طلا و یا سهام و نفت خام و فرآورده های آن یا ترکیبی از آنها انتخاب و وزن‌های بهینه پورتفوی و نسبت‌های پورتفوی را بین بازارهای نفت خام و طلا و بازار سهام ایجاد می گردد.بنابراین، از الگوریتم وزن پورتفوی بهینه کرونر و نگ (۱۹۹۸) به شرح زیر در این پژوهش استفاده خواهد شد :

$$w_{CO,SI,t} = \frac{\sigma_{CO,t} - \sigma_{CO,SI,t}}{\sigma_{SI,t} - 2\sigma_{CO,SI,t} + \sigma_{CO,t}}$$

$$w_{CO,SI,t} = \begin{cases} 0, & if \quad w_{CO,SI,t} < 0 \\ w_{CO,SI,t} & if \quad 0 \le w_{CO,SI,t} \le 1 \\ 1 & if \quad w_{CO,SI,t} > 1 \end{cases}$$

[1] Stationarity
[2] Unit Root
[3] Risk hedging

در فرمول های فوق ، $W_{CO,SI,t}$ وزن بهینه پورتفوی است و نشان می‌دهد که سهامداران می‌توانند پورتفوی یک واحدی از دو دارایی را در زمان‌های t نگه دارند. $\sigma_{SI,t}$ و $\sigma_{CO,t}$ به ترتیب واریانس های مشروط شاخص نفت خام یا طلا و سهام در زمان t هستند. $\sigma_{CO,SI,t}$ کوواریانس شرطی بین بازده نفت خام جهانی یا طلا و شاخص سهام در زمان t است. علاوه بر این، وزن بهینه پورتفوی دارایی نفت خام جهانی ۱ × $W_{CO,SI,t}$ است.

همچنین در ادامه نسبت پوشش بهینه را محاسبه می شود زیرا نشان می‌دهد که آیا گنجاندن دارایی‌های نفتی و یا طلا در یک سبد سهام می‌تواند پوششی در برابر ریسک سرمایه‌گذاری در بازارهای سهام ایجاد ؟ بنابراین، نسبت پوشش بهینه کرونر و سلطان (۱۹۹۳) می تواند واریانس مشروط پورتفوی پوشش شده را به حداقل برساند :

$$\beta_{CO,SI,t} = \frac{\sigma_{CO,SI,t}}{\sigma_{CO,t}}$$

علاوه بر این، اثربخشی پوشش ریسک برای بررسی عملکرد قوی استراتژی پوشش ریسک کو و همکاران استفاده می‌شود.

$$HE = \left(\frac{Var_{unhedged} - Var_{hedged}}{Var_{unhedged}}\right)$$

واریانس پورتفوی پوششی بشیر و سادورسکی (۲۰۱۶) نیز به شرح زیر است.

$$var(R_{HE,t}I_{t-1}) = var(R_{S,t}I_{t-1}) - 2\beta_{CO,SI,t}cov(R_{F,t}, R_{S,t}I_{t-1}) + \beta^2_{CO,SI,t}var(R_{F,t}I_{t-1})$$

VAR_{hedged} به واریانس پورتفوی بین نفت خام یا طلا و شاخص سهام اشاره دارد، $VAR_{unhedged}$ به پورتفوی بدون پوششی اشاره دارد که فقط شامل شاخص سهام است.

در این پژوهش، ابتدا مدل خودرگرسیون بردار سوئیچینگ رژیم مارکوف در فرآیند میانگین در نظر گرفته می شود. بنابراین، یک ساختار دو رژیمی توسط حالت‌های با نوسان بالا و پایین نشان داده می‌شود. سپس ، تغییر رژیم مارکوف در فرآیند میانگین در cDCC-FIAPARCH چند متغیره ادغام شده تا رفتار حافظه طولانی و عدم تقارن را در فرآیند واریانس ثبت نماید. در ادامه ، سرایت پذیری ریسک بین بازارهای جهانی نفت و بازار سهام و طلا تجزیه و تحلیل خواهد شد. در نهایت، مدیریت بهینه پورتفوی پویا و استراتژی‌های پوشش ریسک ارائه شده و اثربخشی پوشش ریسک پویا بین این بازارها بررسی خواهد شد.

۴-۳- ابزار گردآوری داده‌ها

به منظور بررسی سرایت پذیری ریسک میان صنایع مختلف بازار سرمایه ایران، سری های زمانی مربوط به قیمت و بازدهی را به کمک مدل ها و مفاهیم سری زمانی تجزیه و تحلیل خواهیم نمود تا مدل هایی را که این داده ها از آنها تبعیت می‌کنند، تعیین و سپس بر مبنای این مدل ها به پیش بینی اطلاعات مورد نیاز خود بپردازیم. سری

های زمانی بازده هفتگی و ماهانه بر اساس شاخص صنایع بورس وطلا و نفت گردآوری خواهد شد، سپس به کمک نرم افزار متلب بازده های آنها محاسبه می گردد. به منظور تخمین و تعیین مدل هایی که هریک از این سری های زمانی از آن تبعیت می کنند، به کمک نرم افزار ایویوز و همچنین کدنویسی متلب، مدل های ARIMA و GARCH به صورت توام مورد بررسی قرار خواهند گرفت که با استفاده از معیار اطلاعاتی اکائیک، بهترین مدلهای توامی که سری های زمانی مذکور را به خوبی برازش می‌کنند، به دست خواهد آمد. پس از تعیین مدل سری های زمانی، بازده و ریسک را بررسی می نماییم. به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات ، از قیمت های هفتگی شاخص سهام سرمایه ، نفت و طلا برای سال های ۱۳۹۵-۱۴۰۲ استفاده شده است.

۵-۳-تعریف واژه‌ها و اصطلاحات فنی و تخصصی (به صورت مفهومی و عملیاتی)

۵-۳-۱- سرایت پذیری[1]

سرایت تلاطم میان بازارهای مالی، نشان از فرآیند انتقال اطلاعات میان بازارها می‌باشد. این بازارها که به نوعی رقیب یکدیگر محسوب می‌شوند، بر فرآیند ورود و خروج جریان نقدینگی بازارهای رقیب خود موثر بوده و فضای مالی و اقتصادی بازار را تحت تبعیت قرار می‌دهند.

۵-۳-۲- پوشش ریسک[2]

به گونه‌ای از سرمایه‌گذاری گفته می‌شود که باعث کاهش ریسک سود و زیان پورتفوی سرمایه‌گذاری می‌شود. در شرایط عادی، پوشش ریسک می‌تواند از ابزارهای مالی گوناگونی مانند برگه سهام، پیمان‌های آتی، قراردادهای سوآپ و اختیار معامله، همچنین گونه‌های مختلف از ابزارهای مشتقه، قراردادهای آتی و معاملات فرابورس تشکیل شود.(طاهری و صارم،۱۳۸۷).

۵-۳-۳- ریسک مالی[3]

ریسک ناشی از ساختار ترازنامه شامل بخش هایی مانند دارایی ها، ساختار دارایی ها و مدیریت دارایی ها و بدهی ها می شود. در این حوزه بیشتر به این موضوع پرداخته می شود که ترکیب مختلف دارایی های موجود در ترازنامه به چه صورت است . به عبارت دیگر آیا ترکیب به سمت دارایی هایی است که احتمال تغییر ارزش آنها در آینده زیاد است یا اینکه از نظر ارزش ، ثبات لازم بر اکثر دارایی های موجود در ترکیب مذکور وجود دارد.(راعی، ۱۳۹۰).

۵-۳-۴- بازده سرمایه گذاری[4]

بازده کل و یا بازده دوره نگهداری، قابل مقایسه ترین معیار سنجش نتیجه یک سرمایه گذاری، صرفنظر از نوع دارائیهای مورد سرمایه گذاری است. حال از طریق مفهوم بازده میتوان بازده در طول زمان یا نرخ بازده اوراق بهادار را بدست آورد. برای اندازه گیری نرخ بازده سرمایه گذاری، عایدی حاصل از سرمایه گذاری را بر مبلغ اولیه سرمایه گذاری تقسیم میکنند. (ابزری،صمدی و تیموری،۱۳۸۶).

[1] Risk contagion
[2] Risk hedging
[3] Financial risk
[4] Return on investment

۵-۳-۵- بازار سرمایه[1]

بازار سرمایه یا بازار مالی به بازاری گفته می‌شود که در آن دارایی‌های مالی مختلف مورد معامله و خرید و فروش قرار می‌گیرند. بنابراین این بازار می‌تواند بازارهای مختلفی را شامل شود. (راعی ، ۱۳۸۴).یکی از مهمترین بازارهای مالی در کشور ، بورس است. بازاری که در آن در اولویت اول انواع اوراق بهادار و سپس دیگر دارایی‌ها مانند کالاهای مختلف مورد معامله قرار می‌گیرند. در این پژوهش منظور از بازار سرمایه ، بازار بورس اوراق بهادار ایران بوده و تمامی اطلاعات مرتبط ، از این بازار استخراج می گردد.

۵-۳-۶- بازار طلا[2]

بازار طلا به مجموعه ای از فعالیتها و فرآیندهای معاملاتی اطلاق می شود که در آن طلا به عنوان یک دارایی معامله می شود. این بازار شامل خرید،فروش و سرمایه گذاری در طلا و اشکال مختلفی مانند سکه طلا ، شمش و جواهرهای طلا می باشند.بازار طلا به دو دسته فیزیکی و مالی تقسیم می شوند. در این پژوهش برای استخراج داده ها از بازار طلای داخلی و بصورت خاص اطلاعات شاخص صندوق های سرمایه گذاری طلا[3] استفاده شده است.

۵-۳-۷- بازار نفت[4]

یکی از بازار های مورد توجه در اکثر کشور های وابسته به نفت ، بورس نفت است. نفت جزو با ارزش ترین کالا ها در جهان امروز تلقی می شود. حدود ۱۶۱ نوع نفت در جهان وجود دارد که از شاخص ترین آن ها می توان به نفت برنت و نفت اوپک اشاره کرد.(محمدپور،۱۳۹۹). فعالیت در بورس نفت می تواند به دو صورت سرمایه گذاری مستقیم و سرمایه گذاری غیر مستقیم انجام شود. در سرمایه گذاری مستقیم ، ورود به بازار از طریق معاملات آتی و یا صندوق های سرمایه گذاری صورت می پذیرد.

۶- یافته های پژوهش

در این پژوهش جهت سنجش خود همبستگی داده ها از نرم افزار ایویوز استفاده شده است.

شناسایی خود همبستگی مرتبه اول

آزمون دوربین – واتسون

برای تشخیص خودهمبستگی مرتبه اول به کار می رود:

$$u_t = \rho u_{t-1} + v_t \qquad v_t \sim N(0, \sigma_v^2)$$

فرضیه‌ها در این آزمون به صورت زیر است:

$$\begin{cases} H_0: \rho = 0 \\ H_1: \rho \neq 0 \end{cases}$$

براساس e_tها (برآورد u_tها)، آماره DW بدین صورت است:

[1] Capital market
[2] Gold market
[3] Gold ETF Index
[4] Oil market

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{N}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{N} e_t^2}$$

فرمول خودهمبستگی مرتبه اول DW

$$d = \frac{\sum_{t=2}^{N}(e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{N} e_t^2}$$

با ساده سازی رابطه بالا خواهیم داشت:

$$DW \cong 2(1 - \hat{\rho})$$

خود همبستگی مرتبه اول

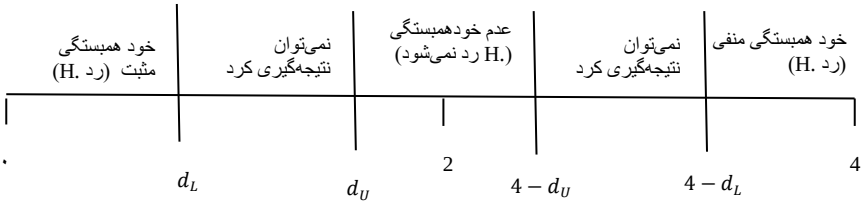
از آنجا که $\hat{\rho}$ ضریب همبستگی است، باید $-1 \leqslant \hat{\rho} \leqslant 1 \iff 0 \leqslant DW \leqslant 4$

سه حالت امکان‌پذیر است:

$\hat{\rho} = 1 , DW = 0 \iff$ وجود خود همبستگی مثبت و کامل بین باقیمانده‌ها

$\hat{\rho} = -1 , DW = 4 \iff$ خودهمبستگی کامل و منفی

$\hat{\rho} = 0 , DW = 2 \iff$ عدم خود همبستگی



نواحی رد و عدم رد در DW:

تایید اثر ارچ

مدل ارچ[1] یکی از ابتدایی‌ترین مدل‌هایی است که برای تحلیل واریانس ناهمسان شرطی به‌کار می‌رود. در این مدل، واریانس داده‌ها به خطاهای گذشته وابسته است. این مدل برای داده‌هایی که دارای تغییرات شدید در واریانس هستند بسیار مناسب است. فرآیند سری زمانی واریانس ناهمسان خود توضیح شرطی مرتبه‌ی q ، یکی از ابتدایی‌ترین مدل‌هایی است که برای سری زمانی واریانس ناهمسان به‌کار می‌رود.

در این مدل، واریانس داده‌ها به خطاهای گذشته وابسته است. این مدل برای داده‌هایی که دارای تغییرات شدید در واریانس هستند بسیار مناسب است. سری‌های زمانی که مربع جملات خطا (باقی مانده‌ها) بتوانند واریانس خطا را توضیح دهند الگوی سری زمانی خود توضیح شرطی مرتبه‌ی q است. فرض مهم مانایی، متغیرهای مستقل و وابسته و جمله‌ی خطا است.

[1] Autoregresive Conditional Heteroscedasticity

$$\sigma_{\varepsilon t}^2 = \theta_0 + \theta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \cdots + \theta_q \varepsilon_{t-q}^2 = \theta_0 + \sum_{i=1}^{q} \theta_i \varepsilon_{t-i}^2$$

معادله‌ی بالا به نام معادله‌ی واریانس شرطی[1] معروف است. در این معادله واریانس سری زمانی ARCH نشان داده شده است که واریانس جملات اخلال در زمان t را می‌توان با مربع جملات خطا q دوره از دوره‌ی t تا t-q توضیح داد.

تابع خودهمبستگی (ACF) و تابع خودهمبستگی جزئی (PACF) برای بازدهی ها و مربعات بازدهی ها در جدول زیر آمده است. تمام مقادیر ACF و PACF بسیار کوچک هستند. مقادیر خودهمبستگی بیانگر این است که سری بازدهی ها تقریباً ناهمبسته است. همچنین همبستگی معنی داری در بازده مربعات و وجود همبستگی بین مربعات بازدهی ها نشان دهنده وجود همبستگی سریالی در نوسانات می باشد . آماره LM برای آزمون اثر ARCH در وقفه های مختلف استفاده می شود. فرض صفر این است که هیچ اثری از ARCH وجود ندارد و این آماره دارای توزیع F است.نتایج آزمون ARCH انگل نیز تأیید کرد که شواهد محکمی مبنی بر ناهمسانی واریانس وجود دارد. بنابراین استفاده از مدلهای خانوادهٔ GARCH برای واریانس شرطی صادق است. برای آزمون سطح معناداری خودهمبستگی از آزمون Q ال جانگ و باکس(LBQ) (۱۹۸۷) استفاده شده است.

	سری بازدهی ها				سری مربعات بازدهی ها			
وقفه	ACF	PACF	آماره LQB	P-value	ACF	PACF	آماره LQB	P-value
۱	۰.۵۳۹	۰.۳۴۲	۴۴۴.۶۳۳۳	۰۰۰	۰.۹۳۵	۰.۵۰۶	۳۹.۰۴۵۹	۰۰۰
۵	۰.۶۶۲	۰.۰۳۵	۴۱۶.۹۳۶۹	۰۰۰	۰.۱۸۴	۰.۶۲۲	۴۴۵.۴۵۷۲	۰۰۰
۱۰	۰.۴۱۰	۰.۵۷۰	۴۹۲.۷۷۴۵	۰۰۰	۰.۳۷۹	۰.۸۸۳	۲۷۹.۵۲۶۴	۰۰۰
۱۵	۰.۷۲۹	۰.۷۵۱	۳۹۰.۱۱۲۳	۰۰۰	۰.۲۴۶	۰.۶۲۳	۲۷۹.۱۴۷۳	۰۰۰
۲۰	۰.۱۵۹	۰.۶۰۹	۲۴۵.۳۳	۰۰۰	۰.۴۸۶	۰.۷۰۱	۳۹.۸۳۹۷۹	۰۰۰
۲۵	۰.۶۴۷	۰.۳۸۳	۴۶۸.۷۵۸۱	۰۰۰	۰.۳۵۴	۰.۶۴۵	۳۸۵.۲۷۴	۰۰۰

نتایج همبستگی سری بازدهی ها و همبستگی سریالی

براساس نتایج آزمون Q فرض صفر این است که هیچ همبستگی سریالی وجود ندارد و براساس نتایج، تا وقفه بیست و پنجم با سطح اطمینان ۹۵ درصد، فرض صفر رد نمی شود. همبستگی سریالی در مربعات بازدهی ها نشان می دهد واریانس ناهمسانی شرطی وجود دارد. بنابراین باید اهمیت خودهمبستگی در سری بازدهی های تعدیل شده با میانگین تحلیل شود ، یعنی مقدار آماره ۲(rt-μ) محاسبه و بررسی شود. این محاسبه به وسیله آزمون LBQ انجام میشود. در این قسمت، آزمون همبستگی باقیمانده ها توسط بریوش گادفری آمده است. این آزمون دارای توزیع F بوده و در جدول زیر آمده است.

[1] Conditional variance equation

وقفه	آماره آزمون LM ARCH	P-value	آماره آزمون Bruesch-Godfrey	P-value
۱	۲۹۲.۵۱۱	۰۰۰	۳۰۵.۸۱۶۳	۰۰۰
۵	۳۳۶.۷۸۵۶	۰۰۰	۳۲۴.۰۵۹۲	۰۰۰
۱۰	۳۹۸.۰۵۳۲	۰۰۰	۴۴۹.۳۰۶	۰۰۰
۱۵	۲۰۵.۵۵۷۹	۰۰۰	۴۴۹.۵۸۰۱	۰۰۰
۲۰	۴۳۹.۰۰۱۱	۰۰۰	۴۸۰.۸۰۱۳	۰۰۰
۲۵	۱۷۶.۶۴۰۲	۰۰۰	۷۱.۴۰۰۶۹	۰۰۰

نتایج حاصل از آزمون واریانس ناهمسانی بازدهی ها

نتایج تحلیل اثر با الگوی مارکوف-سویچینگ

جدول زیر نتایج تحلیل اثر با الگوی مارکوف-سویچینگ را نشان می دهد. با توجه به تحلیل های انجام شده و فرایند الگوی مارکوف-سویچینگ، مقادیر متغییرهای lh t و Ls t و Lch برای متغیرهای وابسته lh، lsوlch در دو رژیم صفر و یک محاسبه شده است.

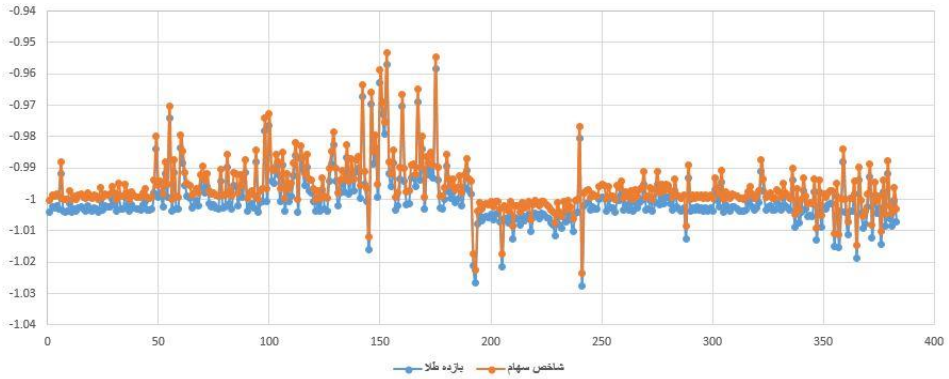
	متغیرها	متغیر وابسته lh	متغیر وابسته ls	متغیر وابسته lch
رژیم صفر	lh t-1	۰.۵۷	۰.۶۶	۰.۱۹
	lh t-2	۰.۵۳	۰.۵۷	۰.۳۸
	Ls t-1	۰.۸۳	۰.۰۸	۰.۱۵
	Ls t-2	۰.۱۱	۰.۵۸	۰.۶۷
	Lch t-1	۰.۹۷	۰.۲۲	۰.۴۵
	Lch t-2	۰.۴۳	۰.۹۵	۰.۵۷
رژیم یک	lh t-1	۰.۳۳	۰.۰۸	۰.۸۰
	lh t-2	۰.۳۰	۰.۷۷	۰.۳۰
	Ls t-1	۰.۹۵	۰.۷۳	۰.۸۴
	Ls t-2	۰.۸۹	۰.۲۵	۰.۵۱
	Lch t-1	۰.۶۱	۰.۵۴	۰.۴۵
	Lch t-2	۰.۶۸	۰.۶۸	۰.۰۹
P00	۰.۱۳			
P01	۰.۴۴			
P10	۰.۴۲			
P11	۰.۳۵			
LNL	۱۷۵۴.۶۸۷۴			
LR-TEST	۲۷۴.۶۲			

بر اساس نتایج حاصل شده در جدول فوق نتیجه می گیریم :

۱) رژیم صفر نشان‌دهنده پایداری بیشتر و اثرات قوی‌تر خودهمبستگی است، درحالی‌که رژیم یک نشان‌دهنده نوسانات شدیدتر و تأثیرات قوی‌تر نفت بر شاخص سهام است.
۲) در رژیم صفر، شاخص سهام بیشترین تأثیر را از مقدارهای گذشته خود و قیمت نفت دریافت می‌کند.
۳) در رژیم یک، اثر قیمت نفت بر شاخص سهام افزایش می‌یابد و نوسانات بازار بیشتر می‌شود.
۴) بازار معمولاً بین دو رژیم جابه‌جا می‌شود، زیرا احتمالات P01 و P10 تقریباً برابر و بالا هستند.
۵) ضرایب مربوط به قیمت طلا نشان‌دهنده اثرگذاری متوسط آن بر شاخص سهام است، اما این اثر در رژیم صفر قوی‌تر از رژیم یک است
۶) به‌طور کلی، مدل مارکوف سوییچینگ ساختار پویای روابط میان بازارها را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که تأثیرات نفت، طلا و شاخص سهام بسته به شرایط بازار تغییر می‌کنند.

نمودارهای خروجی مدل MS-VAR-FIAPARCH-cDCC

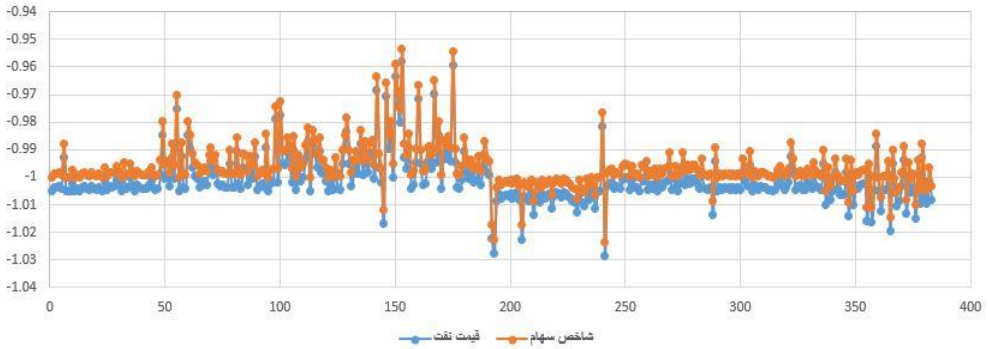
در این بخش به منظور بررسی وضعیت پوشش ریسک ، متغیرهای مدل مارکوف سوییچینگ با مدل گارچ ترکیب شده که نمودارهای خروجی آن به شرح زیر می باشد :



نمودار پوشش ریسک سهام و طلا

مدل ترکیبی MS-VAR-FIAPARCH-cDCC نشان می‌دهد که نوسانات بازار سهام و طلا دارای ویژگی‌های پویای زمانی هستند و در دوره‌های مختلف رفتاری متفاوت بروز می‌دهند. این مدل توانسته است تغییرات ناگهانی در بازارها را با دقت شناسایی کند. نوسانات شدید در شاخص سهام، به‌ویژه در بازه ۱۵۰ تا ۲۵۰، در حالی‌که طلا پایدار مانده، نقش طلا را به‌عنوان یک دارایی امن در شرایط بی‌ثباتی تأیید می‌کند. همبستگی شرطی بین این دو بازار متغیر است و در برخی بازه‌ها هم‌راستا و در برخی دیگر واگراست. مدل FIAPARCH نیز نشان می‌دهد که

شوک‌ها اثرات بلندمدت دارند. در نتیجه، اثربخشی استراتژی‌های پوشش ریسک در طول زمان متغیر است و باید متناسب با شرایط بازار تنظیم شود. طلا در زمان بحران می‌تواند پوشش مناسبی در برابر ریسک بازار سهام فراهم کند و سرمایه‌گذاران باید به پویایی همبستگی و نوسانات توجه ویژه داشته باشند.



نمودار پوشش ریسک سهام و نفت

مدل ترکیبی MS-VAR-FIAPARCH-cDCC نشان می‌دهد که بازارهای سهام و نفت به‌طور پویایی بین رژیم‌های نوسانی جابه‌جا می‌شوند، که برای شناسایی دوره‌های پرریسک و کم‌ریسک بسیار حائز اهمیت است. تحلیل FIAPARCH بیانگر وجود حافظه بلندمدت نوسانات و اثرات نامتقارن شوک‌هاست، به‌گونه‌ای که اخبار منفی تأثیر بیشتری نسبت به اخبار مثبت دارند. نوسانات بازار سهام نسبت به نفت شدیدتر و حساس‌تر به اخبار اقتصادی و سیاست‌های پولی است، در حالی‌که نوسانات نفت بیشتر تحت تأثیر عوامل بنیادی مانند عرضه و تقاضاست. مدل cDCC پویایی همبستگی شرطی بین سهام و نفت را نشان می‌دهد، که در دوره‌های مختلف تغییر می‌کند و اهمیت زیادی برای استراتژی‌های پوشش ریسک دارد. ترکیب مدل‌های گارچ و مارکوف سویچینگ دقت شناسایی شوک‌های نوسانی را افزایش داده و امکان تصمیم‌گیری بهتر برای مدیریت ریسک را فراهم کرده است.

نسبت بهینه پوشش ریسک و استراتژی پوشش ریسک

پس از بررسی نمودارهای پوشش ریسک ، وزن پرتفوی بهینه طلا - سهامی برای صنایع صادرات محور و نسبت بهینه پوشش ریسک (OHR) بین بازدهی نرخ طلا و شاخص صنایع صادرات محور محاسبه شده است. همچنین عملکرد نسبت‌های بهینه پوشش ریسک به‌دست‌آمده از مدل‌های نوسان پذیری یادشده و شاخص کارایی پوشش ریسک (HE) نیز محاسبه و ارائه شده است.

خلاصه آمار ضریب پوشش، کارایی پوشش و وزن‌های پرتفوی بهینه برای صنایع صادرات محور

		سیمان	محصولات شیمیایی	فرآورده‌های نفتی	فلزات اساسی	کاشی و سرامیک	کانه‌های فلزی
میانگین وزن بهینه		۰.۶۴۸	۰.۵۹۹	۰.۷۸۶	۰.۷۲۵	۰.۶۹۴	۰.۷۱۰
آماره t		۲۰.۸	۱۹.۹۴	۲۵.۸۹	۲۵.۹۷	۱۶.۶۹	۱۹.۳۳
HE (٪)		۰.۲۳	۰.۴۷	۰.۵۱	-۰.۳۵	-۰.۶۰	-۰.۵۲
OHR	میانگین	٪۶.۷۰	٪۱۲.۵۰	٪۱۱.۵۰	٪۱۰.۳۰	٪۶.۴۰	٪۱۱.۱۰

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که صنعت فرآورده‌های نفتی بالاترین کارایی را در استفاده از طلا برای پوشش ریسک میان صنایع صادرات‌محور دارد، در حالی که صنعت کاشی و سرامیک کمترین کارایی را داراست. ضریب پوشش ریسک برای محصولات شیمیایی ۱۲.۵ درصد است، به این معنا که برای کاهش ریسک ناشی از فروش سهام، باید در مقابل هر ۱۰۰۰ ریال فروش در بازار سهام، حدود ۱۲۵ ریال موقعیت فروش در طلا اتخاذ شود. در مقابل، ضریب پوشش ریسک برای صنعت کاشی و سرامیک ۶.۴ درصد است، که نیاز به پوشش کمتری با طلا را نشان می‌دهد. همچنین، وزن‌های بهینه تخصیص دارایی‌ها در صنایع مختلف همگی بالاتر از ۵۰ درصد هستند که بیانگر اهمیت بالای طلا در ترکیب سبد سرمایه‌گذاری است. به‌ویژه در صنعت فرآورده‌های نفتی، بالاترین میانگین وزنی پرتفوی بهینه برابر با ۷۸ درصد مشاهده شده است؛ بدین ترتیب، در یک پرتفوی هزار ریالی، باید ۷۸۰ ریال به طلا و ۳۲۰ ریال به سهام فرآورده‌های نفتی اختصاص یابد. نکته مهم دیگر، پویایی وزن‌های بهینه در طول زمان است، که ضرورت بازنگری مداوم استراتژی‌های پوشش ریسک و تخصیص دارایی را برای سرمایه‌گذاران گوشزد می‌کند.

۵- نتیجه گیری

این پژوهش به بررسی طراحی مدل سرایت‌پذیری ریسک و راهبرد پوششی در سه بازار نفت، طلا و سرمایه پرداخته است. برای این منظور، از مدل مارکوف-سویچینگ (MSVAR) ترکیب شده با مدل‌های نوسانات شرطی مانند FIAPARCH و cDCC استفاده شده است تا رفتار متغیرهای کلیدی در رژیم‌های مختلف بازار شناسایی و تحلیل گردد. نتایج نشان داد که سرایت ریسک بین این سه بازار تحت تأثیر تغییرات رژیمی و نوسانات ساختاری قرار دارد و هر یک از دارایی‌ها در شرایط مختلف بازار رفتار متفاوتی نشان می‌دهند. نتایج مدل مارکوف-سویچینگ نشان داد که در رژیم‌های مختلف، رفتار شاخص بورس، قیمت نفت و طلا به‌طور قابل‌توجهی تغییر می‌کند. در رژیم صفر، شاخص بورس بیشتر به مقادیر گذشته خود وابسته است و تأثیر نوسانات نفت و طلا بر آن محدودتر است. اما در رژیم یک، نوسانات بیشتر شده و تأثیر نفت و طلا بر بازار سرمایه افزایش می‌یابد. تحلیل سرایت‌پذیری ریسک نشان داد که نفت به‌عنوان یک دارایی پرنوسان تأثیر قابل‌توجهی بر شاخص سهام دارد که بسته به شرایط اقتصادی و سیاسی متفاوت است. در برخی دوره‌ها، افزایش قیمت نفت منجر به رشد شاخص سهام شده و در برخی دیگر، شوک‌های نفتی باعث افت بازار سرمایه می‌شود. همچنین، طلا به‌عنوان یک دارایی پوششی در برابر

نوسانات بازار سرمایه در اغلب دوره‌ها عمل کرده است، به‌ویژه در دوره‌های بحران مالی و نوسانات شدید بازار سهام. مدل‌های GARCH و ARIMA به‌طور خطی عمل کرده و نتایج دقیقی از سرایت‌پذیری ریسک ارائه نمی‌دهند، لذا مدل مارکوف-سویچینگ برای تحلیل دقیق‌تر استفاده شده است که نتایج بهتری نسبت به این مدل‌ها ارائه داده است. نتایج مدل cDCC نشان داد که همبستگی شرطی میان دارایی‌ها در طول زمان متغیر است و نمی‌توان یک راهبرد ثابت برای مدیریت ریسک در نظر گرفت. برای مثال، در دوره‌هایی که همبستگی بین طلا و شاخص بورس منفی است، طلا می‌تواند به‌عنوان یک ابزار پوششی استفاده شود، اما در دوره‌هایی که این همبستگی مثبت می‌شود، استراتژی‌های پوشش ریسک باید تجدیدنظر شوند. همچنین، نوسانات نفت تأثیر مستقیمی بر بازار سرمایه در برخی مقاطع ندارد، اما در بلندمدت این دو متغیر به تعادل می‌رسند. یافته‌ها نشان داد که در شرایط شوک‌های شدید نفتی، سرمایه‌گذاران می‌توانند با تغییر ترکیب سبد دارایی‌ها ریسک ناشی از این شوک‌ها را کاهش دهند. از دیدگاه سیاست‌گذاری، این پژوهش نشان می‌دهد که نهادهای مالی و سیاست‌گذاران باید به پویایی بازارها و تغییرات رژیمی توجه داشته باشند و برنامه‌ریزی‌های مالی و سیاست‌های اقتصادی را به‌گونه‌ای تنظیم کنند که از تأثیرات منفی سرایت ریسک بین بازارها جلوگیری شود. به‌طور کلی، این پژوهش نشان داد که سرایت‌پذیری ریسک بین بازارهای نفت، طلا و سرمایه وابسته به شرایط مختلف بازار است و پایداری یا نوسانات هر یک از این دارایی‌ها در دوره‌های زمانی متفاوت تغییر می‌کند. به همین دلیل، راهبردهای پوشش ریسک باید مطابق با این تغییرات تنظیم شوند. نتایج پژوهش می‌تواند به سرمایه‌گذاران در مدیریت سبد دارایی‌ها و به سیاست‌گذاران در کاهش اثرات نوسانات بازارهای مالی کمک کند.

پیشنهادهای مبتنی بر نتایج پژوهش

۱) بررسی تأثیر شوک‌های اقتصادی و ژئوپلیتیکی : شوک‌های اقتصادی مانند بحران‌ها و تحریم‌ها می‌توانند همبستگی و سرایت ریسک بین بازارهای نفت، طلا و سهام را افزایش دهند. مدل‌های تغییر رژیم مانند مارکوف-سویچینگ می‌توانند اثرات این شوک‌ها را در شرایط مختلف بازار شبیه‌سازی کنند. نتایج می‌تواند به سرمایه‌گذاران در مدیریت ریسک در شرایط بحرانی کمک کند و سیاست‌گذاران را در طراحی سیاست‌های کاهش اثرات این شوک‌ها یاری دهد.

۲) بهبود مدل‌های پیش‌بینی سرایت ریسک : ترکیب یادگیری ماشین با مدل‌های اقتصادسنجی می‌تواند دقت پیش‌بینی سرایت ریسک را افزایش دهد. روش‌های یادگیری ماشین مانند شبکه‌های عصبی و جنگل تصادفی برای شناسایی الگوهای پیچیده در سرایت ریسک بین بازارهای مختلف به کار می‌روند. این رویکرد به مدیران سرمایه‌گذاری در بهبود تصمیم‌گیری‌هایشان کمک می‌کند و چارچوبی جامع برای پیش‌بینی بهتر نوسانات بازار ارائه می‌دهد.

۳) تحلیل تأثیر سیاست‌های پولی و مالی بانک‌های مرکزی : سیاست‌های پولی مانند تغییر نرخ بهره و تسهیل پولی می‌توانند تأثیر عمده‌ای بر سرایت ریسک بین بازارهای نفت، طلا و سهام داشته باشند. این پژوهش به تجزیه و تحلیل این تأثیرات می‌پردازد و می‌تواند راهکارهای مناسبی برای بانک‌های مرکزی جهت

تنظیم سیاست‌های اقتصادی و کنترل نوسانات بازار ارائه دهد.

۴) توسعه یک مدل جامع برای مدیریت ریسک سبد سرمایه‌گذاری : استفاده از مدل‌های با حافظه بلندمدت مانند FIAPARCH می‌تواند به شبیه‌سازی بهتر نوسانات بلندمدت و الگوهای غیرخطی در بازارهای نفت، طلا و سهام کمک کند. این مدل‌ها می‌توانند تصمیمات بهینه‌سازی پرتفوی و مدیریت ریسک را برای مدیران سرمایه‌گذاری و سرمایه‌گذاران بلندمدت تسهیل کنند.

۵) بررسی رفتار سرمایه‌گذاران و احساسات بازار : عوامل روان‌شناختی و احساسات بازار می‌توانند باعث تغییرات ناگهانی در سرایت ریسک بین دارایی‌ها شوند. با استفاده از تکنیک‌های پردازش زبان طبیعی و مدل‌های یادگیری ماشین، این پژوهش به تحلیل تغییرات احساسات و تأثیر آن بر بازارهای مالی پرداخته و می‌تواند به سیاست‌گذاران و مدیران دارایی در تصمیم‌گیری‌های اقتصادی کمک کند.

۶) تحلیل تأثیر نوسانات نرخ ارز و سیاست‌های ارزی : نوسانات نرخ ارز می‌تواند بر قیمت نفت و طلا و از آن طریق بر بازارهای سهام تأثیر بگذارد. مدل‌های GARCH و مارکوف-سویچینگ برای تحلیل این تأثیرات به کار می‌روند. این یافته‌ها می‌تواند در طراحی استراتژی‌های مدیریت ریسک برای شرکت‌های بین‌المللی و سرمایه‌گذاران جهانی مفید باشد و سیاست‌گذاران را در کنترل نوسانات نرخ ارز یاری کند.

فهرست منابع

آقاسی، سعید و بیگلری، سحر، (۱۳۹۵). "بررسی رابطه ریسک مالی و ویژگی های سرمایه گذاران(هوش مالی، مهارت مدیریت مالی، ثروت) بر اساس مدل بومی شده دونالد مطالعه موردی: بورس اوراق بهادار تهران". دانش مالی تحلیلی اوراق بهادار(مطالعات مالی)، دوره ۹، شماره ۳۱ .

ابونوری ، اسماعیل و عبداللهی،محمد رضا، (۱۳۹۱) ." مدلسازی نوسانات بخش های مختلف بازار سهام ایران با استفاده از مدل گارچ چندمتغیره". پژوهشات مالی، دوره ۱۴.

ابزری، مهدی، صمدی، سعید و تیموری، هادی،(۱۳۸۶) . " بررسی عوامل موثر بر ریسک و بازده سرمایه گذاری در محصولات مالی". روند، شماره ۵۵ .

اسکندری،حمید،انواری رستمی،علی اصغرو حسین زاده کاشان،علی،(۱۳۹۵)." پوشش ریسک با استفاده از شاخص ترکیبی قراردادها آتی(مطالعه موردی بازار مالی ایران) ". مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار،شماره ۲۸.

اندرز، والتر ، (۱۳۸۶) ، اقتصاد سنجی سری های زمانی با رویکردی کاربردی، مترجم مهدی صادقی شاهدانی و مهدی شوال پور، چاپ اول ، تهران، انتشارات دانشگاه امام صادق(ع) .

باقرزاده، سعید، (۱۳۹۷)."عوامل موثر بر بازده سهام در بورس اوراق بهادار تهران".پژوهشات مالی،دوره ۶ ، شماره ۱ .

پدرام، مهدی ، (۱۳۹۱) ." اثر نوسانات نرخ ارز بر روی نوسانات بازار سهام در ایران" . دانش مالی تحلیل اوراق بهادار ، دوره ۵ ، شماره ۳.

پیرایی ، خسرو و شهسوار، محمد رضا ، (۱۳۸۸) . " تاثیر متغیرهای کلان اقتصادی بر بازار بورس " . پژوهشهای اقتصادی، دوره ۹ ، شماره ۱ .

جونز، چالز پی . (۱۳۸۲) ، مدیریت سرمایه گذاری ، ترجمه دکتر رضا تهرانی و عسگر نور بخش، چاپ سوم ، تهران ، انتشارات نگاه دانش .

حاتمی، امین، محمدی، تیمور، خداداد کاشی، فرهاد و ابوالحسنی هستیانی، اصغر (۱۳۹۷). پویایی‌های نسبت بهینه پوشش ریسک در بازارهای سهام و طلا: رهیافت VAR-DCC-GARCH، فصلنامه اقتصاد مالی، سال دوازدهم، شماره ۴۵.

حسینی، سید محمد و ابراهیمی، سید بابک، (۱۳۹۲) . "مدل سازی و سنجش سرایت تلاطم با استفاده از مدل های گارچ چند متغیره" . بورس اوراق بهادار، دوره ۶ ،شماره ۲۱ .

خبیری، علی و عبده تبریزی، حسین، بازار آتی، چاپ ۱، سال ۱۳۹۷.

درخشان، مسعود (۱۳۹۰)، مشتقات و مدیریت ریسک در بازارهای نفت، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، چاپ دوم.

راعی، رضا. (۱۳۹۰). مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، تهران ، انتشارات دانشگاه تهران و سمت.

فرزانگان، الهام (۱۳۹۷)، استراتژی های پوشش ریسک قیمت سکه بهار آزادی: مقابسه بین رویکردهای GARCH, GO- GARCH, ADCC مبتنی بر کاپیولا، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، سال بیست و سوم، شماره ۷۵، تابستان ۱۳۹۷.

طاهری ،حامد و صارم ،میلاد ، (۱۳۸۷) . " بررسی رابطه بین نرخ ارز و شاخص قیمت بورس اوراق بهادار تهران: با استفاده از رویکرد ARDL " . روند پژوهش های اقتصادی، دوره ۱۹ ، شماره ۶۰ .

علمی، زهرا، ابونوری، اسمعیل، راسخی، سعید و شهرازی، محمد مهدی (۱۳۹۳)، اثر شکست‌های ساختاری در نوسانات بر انتقال تکانه و سرریز نوسان میان بازارهای طلا و سهام ایران. فصلنامه علمی - پژوهشی مدلسازی اقتصادی، دوره ۸ .

مهرآرا، محسن ، الهی، ناصر ، اسلامی بیدگلی، سعید و شاه آبادی فراهانی، عاطفه ،(۱۳۹۷). " بررسی نسبت بهینه پوشش ریسک نرخ ارز و طلا در بازارهای مالی در حال توسعه و نوظهور: مطالعه موردی بورس تهران و استانبول ". مطالعات و سیاست های اقتصادی ، دوره ۱۴ ، شماره ۱۰۹.

میرزاپور باباجان اکبر و بهرامی، جاوید (۱۳۹۱)، نسبت بهینه پوشش ریسک در قراردادهای آتی سکه بهار آزادی مورد معامله در بورس کالای ایران، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال بیستم، زمستان ۱۳۹۱.

نیکومرام، هاشم، پورزمانی، زهرا و دهقان، عبدالمجید (۱۳۹۳)، سرایت‌پذیری تلاطم در بازار سرمایه ایران، فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری، انجمن مهندسی مالی ایران، سال سوم، شماره ۱۵ .

نیکو مرام، هاشم، پور زمانی، زهرا، دهقان، عبدالمجید (۱۳۹۴)، بررسی سرایت تلاطم بازارهای موازی بازار سرمایه بر صنایع بورسی (صادرات و واردات محور)، دوره ۸، شماره ۲۵ - شماره پیاپی ۲۵.

Ahmad W., (2017) , " On the dynamic dependence and investment performance of crude oil and clean energy stocks" , Research in International Business and Finance ,Vol.42, PP.376–389.

Arouri, M. E. H,. Lahiani, A., & Nguyen, D. K. (2015). World gold prices and stock returns in China: insights for hedging and diversification strategies. Economic Modelling, 44, PP.273-282 .

Bali, T.G., Brown, S.J., Caglayan, M.O., 2019. Upside potential of hedge funds as a predictor of future performance. J. Bank. Finance 98, PP 212–229.

Bildirici Melike E and M.Badur Mesut., (2019), " The effects of oil and gasoline prices on confidence and stock return of the energy companies for Turkey and the US". Energy, Vol.173,PP.134–141.

Bollerslev, T(1990), Modeling the Coherence in Short-run Nominal Exchange Rates: a Multivariate Generalized ARCH Model, Review of Economics and Statiscs,72.

Calmorin, L., 2004. Statistics in Education and the Sciences. Rex Bookstore, Inc. Carter, C. A.; Rausser, G. C.; and Schmitz, A., 1983. Efficient asset portfolios and the theory of normal backwardation. Journal of Political Economy, 91, 2 (1983), 319–331.

Chang, Ch. L., McAleer, M., & Tansuchat, R. (2013). "Conditional correlations and volatility spillovers between crude oil and stock index returns". The North American Journal of Economics and Finance, Vol. 25, PP. 116–138.

Finta Marinela A and B.Frijns and A.Tourani-Rad., (2019) , " Volatility spillovers among oil and stock markets in the US and Saudi Arabia" , Applied Economics , Vol.51,PP. 329–345.

Gao, C., Haight, T.D., Yin, C., 2020. Fund selection, style allocation, and active management abilities: evidence from funds of hedge funds' holdings. Financ. Manage 49 (1), 135–159.

Jin, J., Han, L., Wu, L., Zeng, H., 2020. The hedging effect of green bonds on carbon market risk. Int. Rev. Financ. Anal. 71, 101509.

Kwame AD and A.Khairul ., (2020) . " Cross Hedging Effectiveness of Real Estate Securities Exchange Traded Funds" . Journal of Real Estate Portfolio Management , Vol.79,PP.33-41.

Lai, Y.-S., 2022b. Improving hedging performance by using high-low range. Finance Res. Lett. 48, 102975. Lai, Y.-S., 2023. Optimal futures hedging by using realized semicovariances: the information contained in signed high-frequency returns. J. Futures Markets 43, PP 677–701.

Musen X and Z.Jianxiong and Z.Guowei., (2020) , " Quantity decision timing with spillover effect and asymmetric demand information" . Transportation Research.Part E , Vol.116,PP.61-69.

Pastor, ´ L., Stambaugh, R.F., Taylor, L.A., 2021. Sustainable investing in equilibrium. J. Financ. Econ. 142, 550–571.

Smita Mahapatra, Saumitra N. Bhaduri(2019). Dynamics of the impact of currency fluctuations on stock markets in India: Assessing the pricing of exchange rate risks. Borsa Istanbul Review 19-1 (2019) 15 _ e23.

Sujata K and KH.Pulkit KH., (2020) . " Cross-hedging aviation fuel price exposures with commodity futures: Evidence from the Indian aviation industry" . IIMB Management Review, Vol.32, PP. 389-401.

Sun, Z., Wang, A.W., Zheng, L., 2018. Only winners in tough times repeat: hedge fund performance persistence over different market conditions. J. Financ. Quant. Anal. 53 (5), 2199–2225.

Walid M and R. Abdel Razzaq and V.Xuan and K.Sang Hoon ., (2021) . " Asymmetric spillover and network connectedness between crude oil,gold, and Chinese sector stock markets" . Energy Economics ,Vol.98,PP.64-77.

Financial Economics
Vol. (16) Issue (62) Summer 2027

Risk contagion, optimal portfolio management and hedging in oil, gold and capital markets (A hybrid approach MS-VAR-FIAPARCH-Cdcc)

Mehdi Zare Kasgari
PhD student, Department of Financial Engineering, Firouzkouh Branch, Islamic Azad University, Firouzkouh, Iran.
mehdi.zare5424@iau.ac.ir

Seyed Yousef Ahadi Sarkani
Associate Professor Accounting Department, Firouzkooh Branch, Islamic Azad University, Firouzkooh, Iran(Corresponding author).
SY.ahadiserkani@iau.ac.ir

Seyed Mohammad Hasheminejad
Assistant Professor Department of Management, Medical Sciences, Islamic Azad University,Tehran, Iran.
m.hasheminejad@iautmu.ac.ir

Abdolmajid Dehghan
Assistant Professor Department of Management, Yadegar Imam Khomeini Branch, Islamic Azad University,Tehran, Iran.
mjd.dehghan@iau.ir

Abstract
In recent years, structural volatility and regime shifts in financial markets—particularly in oil, gold, and equity markets—have heightened the transmission of risk, complicating decision-making for investors and policymakers. This study aims to enhance risk management and optimize investment portfolios by examining the dynamics of risk contagion and developing effective hedging strategies across the oil, gold, and capital markets during the period 2016 to 2023. A hybrid modeling framework is employed, integrating the Markov-Switching Vector Autoregressive (MS-VAR) model, the Fractionally Integrated Asymmetric Power ARCH (FIAPARCH) model, and the Conditional Dynamic Correlation (cDCC) GARCH model. The findings reveal that the degree of risk contagion varies under different regimes and intensifies during turbulent periods. Moreover, the influence of oil and gold prices on the stock market index is found to be nonlinear and sensitive to political and economic factors. Overall, the hybrid model outperforms traditional models in capturing dynamic correlations and regime-dependent risk spillovers, providing a robust analytical basis for the design of adaptive hedging strategies. These insights offer practical value for financial managers aiming to improve portfolio performance and mitigate risk under uncertain market conditions.
Keywords: contagion, risk, hedging strategy, capital market, oil, gold.