



ارائه مدلی برای پوشش متقاطع ریسک ارز با استفاده از قرارداد آتی سکه

میر فیض فلاح شمس^۱، میثم علی محمدی^۲

meysam.finance@gmail.com , fallahshams@gmail.com

چکیده: در این مقاله پوشش متقاطع ریسک نوسانات نرخ ارز (دلار) با استفاده از قراردادهای آتی سکه بیان شد. داده‌های مورد استفاده، سری‌های زمانی قیمت دلار بازار آزاد و هم چنین قیمت قراردادهای آتی سکه در بورس کالا طی دوره زمانی ۱۳۹۰ الی ۱۳۹۲ می‌باشد. برای بررسی ارتباط متقابل بین سری‌های زمانی نرخ ارز و قیمت آتی سکه از مدل اقتصادسنجی بردار خود رگرسیون (VAR) استفاده گردید. پس از آزمون و تأیید وجود خودهمبستگی و ناهمسانی شرطی بر روی پسماند مدل VAR، نسبت بهینه پوشش ریسک برای سررسیدهای مختلف محاسبه و میزان سود یا زیان ناشی از پوشش ریسک ارز محاسبه و با سود یا زیان واقعی ناشی از نوسانات نرخ ارز مقایسه گردید. یافته‌های مقاله حاکی از آن است که امکان پوشش متقاطع ریسک ارز با استفاده از قرارداد آتی سکه وجود دارد. هم چنین به دلیل وجود حافظه بلندمدت بین نوسانات نرخ ارز و قیمت آتی سکه امکان برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک از طریق مدل BEEK-GARCH وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: پوشش متقاطع ریسک، ریسک ارز، قرارداد آتی سکه، نسبت پوشش بهینه

^۱ استادیار، مدیریت مالی، دانشکده مدیریت دانشگاه آزاد، تهران، ایران - ۰۹۱۲۳۸۹۰۵۵۴

^۲ کارشناس ارشد مدیریت مالی، دانشکده علوم مالی، دانشگاه علوم اقتصادی، تهران، ایران - ۰۹۱۲۳۴۱۸۲۷۷



مقدمه

ریسک ناشی از نوسان قیمت‌ها و نحوه مقابله با آن یکی از دغدغه‌های فعالان مالی و اقتصادی است. نوسان‌های پیش‌بینی‌نشده قیمت‌ها باعث مختل کردن برنامه‌ریزی دقیق کسب‌وکار و داشتن اثرات نامطلوب رفاهی می‌شود؛ بنابراین به این دلیل است که افزایش نوسانات در دنیای مالی یکی از اساسی‌ترین علل رشد مدیریت ریسک بوده است. در سال‌های اخیر نوسانات در محیط‌های اقتصادی در مقیاسی بزرگ و نیز در مدت‌زمانی کوتاه که تاکنون بی‌سابقه بوده است را شاهد بوده‌ایم.

نوسانات مالی به‌طور گسترده‌ای با تغییرپذیری محیط تجاری توسط شرکت‌ها، اشخاص و حتی جوامع روبرو است. در نتیجه تمامی این شخصیت‌ها با پدیده‌ای به نام ریسک مواجه است و قابلیت سودآوری در شرکت‌ها نه تنها به چگونگی کنترل ریسک‌های خاص شرکتی، بلکه بر چگونگی مهار نوسانات و ریسک‌های مالی نیز وابستگی نمود. یک چنین ریسک‌هایی می‌توانند بر پیشرفته‌ترین شرکت‌های رقابتی در یک صنعت تأثیر منفی گذاشته و حتی شرکت را از رقابت خارج نماید.

بدیهی است هر فعالیت اقتصادی با درجه‌ای از ریسک توأم است. سودآوری هر بنگاه تجاری به عوامل مختلفی بستگی دارد که برخی از آن‌ها عوامل داخلی بوده و قابل کنترل است و بر برخی دیگر نظیر قیمت‌های آینده، نرخ ارز، شرایط سیاسی کنترل چندانی ندارد؛ بنابراین ریسک هیچ‌گاه از بین نمی‌رود و تنها باید به مدیریت ریسک پرداخت. مدیریت ریسک به‌وسیله ابزارها و روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. به‌عنوان مثال یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین ابزارهای مدیریت ریسک برای شرکت‌هایی که با ریسک نوسان قیمت مواجه هستند استفاده از اوراق مشتق‌های مانند قرارداد آتی^۳ است. قرارداد آتی، توافق‌نامه‌ای مبنی بر خرید یا فروش دارایی معین با قیمت مشخص و در زمان مقرر می‌باشد. بدیهی است که این قراردادها بر مبنای یک دارایی پایه^۴ که موضوع قرارداد آتی می‌باشند، منعقد می‌گردد.

یکی از مهم‌ترین ریسک‌هایی که با جهانی‌سازی و یکپارچه شدن بازارهای مالی در دهه‌های گذشته ایجاد شده است، ریسک نرخ ارز می‌باشد. ریسک نرخ ارز عبارت است از نوسانات نرخ ارز تبادل ارزی یک واحد پولی به یک واحد ارزی دیگر. به این معنی که نرخ ارزی که سرمایه‌گذاری در آن صورت می‌گیرد نسبت به واحد پولی سرمایه‌گذار از نظر ارزش افت نماید.

^۳. Futures Contract

^۴. Underlying Asset



در سال‌های اخیر بازارهای آتی و اوراق اختیار معامله در دنیای مالی اهمیت روز افزونی را پیدا کرده است و استفاده از این ابزار برای پوشش ریسک شرکت‌ها و علی‌الخصوص شرکت‌هایی که به دلیل صادرات یا واردات محور بودن فعالیت‌های آن با ریسک نوسانات نرخ ارز و مخصوصاً نرخ دلار مواجه هستند، بسیار حیاتی و ضروری شناخته شده است.

در این مقاله ابتدا به معرفی قراردادهای آتی سکه در بورس کالای ایران و پوشش ریسک متقاطع می‌پردازیم و در ادامه با به دست آوردن نسبت بهینه پوشش ریسک، میزان سود یا زیان ناشی از پوشش ریسک ارزش محاسبه و با سود یا زیان واقعی ناشی از نوسانات نرخ ارز مقایسه گردید؛ به عبارت دیگر می‌خواهیم با مدیریت ریسک نوسانات نرخ دلار بازار آزاد با استفاده از اخذ موقعیت‌های تعهدی خرید یا فروش قراردادهای آتی ماه‌های مختلف، شرکت‌های مختلف دارای این ریسک را مدیریت کرده و سودآوری آن‌ها را افزایش و نوسانات را کاهش و تقلیل دهیم.

پیشینه پژوهش

فرهنگ وبستر^۵، ریسک را "در معرض خطر قرار گرفتن" تعریف کرده است. هم چنین ریسک به مفهوم ساده به معنای مواجه شدن در شرایطی مرکب از خطر و فرصت می‌باشد و شاید این تعریف را بتوان از جمله کامل‌ترین تعاریف ریسک به حساب آورد.

مدیریت ریسک فرآیندی است که سازمان‌ها و مؤسسات مالی با استفاده از آن در جهت تبدیل ریسک‌های موجود در دنیای واقعی به ریسک‌های قابل کنترل، برای نیل به اهداف خاص خود از آن بهره می‌برند. بر این اساس مدیریت ریسک ابتدا انواع ریسک‌ها را شناسایی می‌کند و سپس روش کنترل آن را مشخص می‌سازد. ناگفته نماند که ریسک‌ها را به‌طور کلی نمی‌توان از بین برد، بلکه روشی برای کنترل آن‌ها باید جست.

به‌طور کلی ابزارهای مدیریت ریسک بر اساس ابزارها^۶ و قراردادهای^۷ تعریف شده مالی، مشارکت‌کنندگان بازارهای مالی را به یکدیگر معرفی و با روش‌های استاندارد، ریسک را بین دو گروه توزیع می‌کند. شخصی که شرایط ثبات را می‌پسندد، شرایط ثبات را می‌خرد و بابت آن هزینه

^۵. Webster's New Collegiate Dictionary-1981

^۶. Instruments

^۷. Contracts



می‌پردازد و در مقابل کسی که ریسک را خریداری کرده و شرایط عدم ثبت را پذیرفته، بهای ثابتی را نیز دریافت می‌کند.

مفهوم ابزارهای مشتقه و تقسیم‌بندی آن

ابزار مشتقه، ابزارهایی مالی هستند که، عمدتاً مبتنی یا مشتق از یک دارایی پایه است. به عبارتی ارزش آن‌ها منبعت از ارزش دارایی دیگری است. از جمله مهم‌ترین تقسیم‌بندی‌های صورت گرفته در خصوص مشتقات مالی طبقه‌بندی مشتقات به چهار گروه می‌باشد که عبارتند از: پیمان‌های آتی، قراردادهای آتی، اختیار معاملات و سوآپ. در این تحقیق برآنیم از قراردادهای آتی برای مدیریت ریسک استفاده نماییم. قرارداد آتی توافقنامه‌ای است مبتنی بر خرید یا فروش دارایی پایه در زمان معینی در آینده و با قیمت مشخص است.

یکی از کاربردهای قرارداد آتی، پوشش ریسک می‌باشد. در پوشش ریسک یک دارایی پایه در صورتی که در بازار مشتقه، قرارداد آتی آن دارایی وجود داشته باشد با اتخاذ موقعیت‌های معکوس، می‌توان پوشش ریسک صورت بگیرد؛ به عبارت دیگر اگر فردی بخواهد در یک دوره زمانی بابت داشتن دارایی هیچ سود و ضرری بابت تغییرات دارایی پایه را اخذ ننماید، باید به محض خرید دارایی پایه، اقدام به گرفتن موقعیت فروش آتی برای یک دوره در زمان آینده بنماید.

قرارداد آتی سکه در بورس کالای ایران

بورس معاملات آتی مکانی معین برای خریداران و فروشندگان است که از طریق سامانه الکترونیکی دارای استاندارد بورس، معاملات آتی انجام می‌شود. کارگزاران سفارش‌های مشتریان را بر اساس از طرق اعلام شده توسط بورس دریافت و در سیستم برای انجام معامله ثبت می‌کنند. مسئولیت بورس نیز ایجاد بازاری منسجم و شفاف جهت کشف قیمت‌ها و انجام معامله به صورت عادلانه است با توجه به اینکه اولین معاملات قراردادهای آتی در دنیا به صورت استاندارد در بورس‌های کالایی انجام شده است. در ایران نیز اولین معامله قرارداد آتی در بورس کالا با راه اندازی قرارداد آتی بر روی شمش طلای یک اونس از تاریخ ۱۳۸۷/۰۴/۰۱ آغاز شد؛ اما با راه اندازی قراردادهای آتی بر روی



سکه بهار آزادی در تاریخ ۱۳۸۷/۰۹/۰۵، هم اکنون تقریباً تمامی معاملات آتی به این کالا اختصاص پیدا کرده است.

نوسانات نرخ ارز

وجود عوامل و دلایل مختلفی باعث تغییر در نرخ ارز از جمله نرخ دلار در بازار می‌شود. عواملی هم چون مسائل سیاسی داخل و خارج از کشور، اقتصادی و تغییر در میزان صادرات و واردات، وجود بحران‌های جهانی و ... می‌توانند نرخ ارز را تغییر دهند. تغییر نرخ ارز تأثیر زیادی در نوع سرمایه‌گذاری افراد دارد و باید به طرق مختلف بتوانند این ریسک نرخ ارز را به طور صحیحی مدیریت کنند؛ به عبارت دیگر استفاده از فرصت‌هایی که در پس تغییر نرخ ارز می‌توان استفاده کرد، باعث کاهش ریسک و زیان سرمایه‌گذاری و حتی افزایش سود سرمایه می‌شود. از طرفی به دلیل تغییرات نرخ ارز همچون نرخ دلار، می‌توان با استفاده از قراردادهای آتی مرتبط با آن مانند سکه طلا، آن را مدیریت نمود. چراکه قیمت و تغییرات این دو کالا به هم مرتبط می‌باشد و می‌توان با داشتن ارز و سرمایه‌گذاری و گرفتن موقعیت باز مناسب در قرارداد آتی سکه، ریسک را مدیریت کرد. از آن طرف بسیاری از شرکت‌ها که خرید مواد اولیه و فروش محصولات آن‌ها به شدت وابسته به نرخ ارز می‌باشد، می‌توانند با ورود به بازار آتی خود را در مقابل این نوسانات پوشش دهند که در ادامه کامل توضیح می‌دهیم.

پوشش متقاطع ریسک

پوشش ریسک یکی از مهم‌ترین روش‌های مدیریت ریسک می‌باشد که از عمومیت بیشتری نیز برخوردار است. این استراتژی که به وسیله مشتق‌های مالی صورت می‌گیرد به دو روش مستقیم و متقاطع می‌باشد. در پوشش ریسک مستقیم^۸، از قرارداد آتی خود دارایی پایه و در پوشش ریسک متقاطع^۹ از قرارداد آتی روی دارایی‌های دیگر استفاده می‌شود.

در مورد پوشش ریسک مستقیم تحقیقات و مطالعات بسیار گوناگونی صورت گرفته و معمولاً ابزار رایجی برای پوشش ریسک به کار می‌رود. برای مثال بعد از خرید سکه بهار آزادی در بازار نقد،

^۸. Direct hedging

^۹. Cross hedging



می‌توانیم در بازار آتی بورس کالای ایران موقعیت فروش بگیریم تا در صورت افت قیمت در بازار بتوانیم ریسک خود را پوشش دهیم.

در روش متقاطع برای پوشش ریسک یک دارایی از قرارداد آتی دارایی دیگر استفاده می‌کنیم. برای مثال برای اینکه خود را در مقابل ریسک و نوسانات قیمت دلار مصون نگه داریم، وارد بازار قرارداد آتی سکه طلا در بورس کالا می‌شویم و به دلیل ارتباط قیمت سکه طلا و قرارداد آتی آن با قیمت دلار بازار آزاد و همبستگی تغییرات این دو دارایی می‌توان با گرفتن موقعیت‌های مختلف در بازار آتی ریسک خود را پوشش دهیم. دلیل متقاطع بودن این روش هم‌جنس نبودن دارایی نقدی با دارایی قرارداد آتی (دارایی پایه) می‌باشد.

در این نوع از پوشش، هر چقدر همبستگی قیمتی بین دارایی که قرارداد آتی بر روی آن منتشر می‌شود با دارایی‌های دیگر در بازار بیشتر باشد، امکان پوشش ریسک کارتری برای استفاده‌کنندگان از محصولات مشابه ارائه می‌نماید. در این پژوهش با استفاده از نرم افزار ای و یوز ضریب همبستگی بین قراردادهای آتی سکه و دلار ۶۴ درصد استخراج گردید که این ضریب بالا مشهود این است که قرارداد آتی سکه در پوشش ریسک نرخ دلار می‌تواند مؤثر واقع شود.

جدول ۱. ضریب همبستگی دلار و آتی سکه

جدول ۱: ضریب همبستگی بین دلار و قیمت آتی سکه		
ضریب همبستگی	دلار	آتی سکه
دلار	۱	۰/۶۴
آتی سکه	۰/۶۴	۱

نرخ پوشش ریسک

در بحث پوشش ریسک، به تعداد قرارداد آتی مورد نیاز برای پوشش ریسک دارایی مورد نظر نسبت پوشش ریسک^{۱۰} می‌گویند. یکی از روش‌های نسبت بهینه پوشش ریسک که ساده‌ترین آن محسوب می‌شود، استراتژی پوشش ریسک ساده^{۱۱} می‌باشد که به معنای اتخاذ موقعیت در بازار آتی به همان میزانی که دارایی پایه دست ما می‌باشد؛ به عبارت دیگر فرد به میزان دارایی که قصد پوشش ریسک نوسان قیمت آن را دارد موقعیت تعهدی در بازار قراردادهای آتی اتخاذ نماید؛ یعنی این نسبت یک به

¹⁰. Optimal Hedge Ratio

¹¹. Naive Approach



یک می‌باشد که لزوماً این استراتژی کارآمد نیست. ولی در برخی از روش‌ها که این نسبت متفاوت از یک می‌باشد فرد پوشش‌دهنده ریسک^{۱۲} می‌تواند به طور کامل ریسک خود را بهینه پوشش دهد. در صورتی که در استراتژی ساده سرمایه‌گذار ممکن است کمتر یا بیشتر از حد خود را پوشش دهد که در هر دو صورت به زیانش می‌باشد؛ بنابراین هر سرمایه‌گذار باید به محاسبه این نسبت بهینه خود بپردازد. در نهایت نسبت بهینه پوشش ریسک عبارت است از تعداد قراردادهای آتی که می‌بایست برای مقابله با نوسان قیمت‌ها نگهداری نماید. برای محاسبه این نسبت روش‌های متعددی وجود دارد که در قسمت‌های بعدی در مورد آن‌ها توضیح داده می‌شود که جدول زیر روش‌های مختلف محاسبه این نسبت را نشان می‌دهد.

جدول ۲. روش‌های استخراج نسبت بهینه پوشش ریسک

طبقه‌بندی روش‌های استخراج نسبت پوشش ریسک		
نام اختصاری	معیار اندازه‌گیری ریسک	استخراج نسبت پوشش ریسک از طریق
MV	واریانس	حداقل نمودن واریانس (ریسک)
MEG	ضریب MEG	حداقل نمودن ضریب نسبت جینی (MEG)
GSV	ضریب GSV	حداقل نمودن ضریب شبه واریانس تعمیم‌یافته (GSV)
Sharpe	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

روش‌شناسی پژوهش

تشریح داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این تحقیق سری زمانی قیمت‌های روزانه دلار بازار آزاد و قیمت قراردادهای آتی سکه بهار آزادی در شرکت بورس کالای ایران از مورخ ۱۳۹۰/۰۱/۰۵ لغایت ۱۳۹۲/۱۲/۲۸ به تعداد ۷۶۱ داده می‌باشد. قیمت‌های قراردادهای آتی از آمار معاملات قرارداد آتی بورس کالای ایران و

¹². Hedger



هم چنین قیمت دلار نیز از نرم افزار اطلاعاتی استاندارد بازار سرمایه به نام ره آورد نوین جمع آوری شده است.

بازدهی روزانه قیمت دلار و آتی سکه نیز با توجه به فرمول زیر بیان شده است:

$$R_f = \frac{F_{t+1} - F_t}{F_t} \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$R_s = \frac{S_{t+1} - S_t}{S_t} \quad \text{رابطه (۲)}$$

بازدهی های بالا از طریق حاصل تقسیم اختلاف قیمتی بین زمان t و $t+1$ بر قیمت زمان t حاصل می شود.

قیمت های آتی سکه، قیمت های تسویه روزانه^{۱۳} این قراردادها می باشند که مطابق قوانین و مقررات بورس کالا در پایان ایام معاملاتی توسط بورس کالا محاسبه شده و گزارش می گردد. پیچیدگی موجود در استفاده از قیمت های آتی این است که با پایان یافتن ماه قرارداد و فرارسیدن تاریخ سررسید می بایست از اطلاعات مربوط به قرارداد با سررسید بعدی استفاده شود که معمولاً در این فرایند شاهد جهش قیمت های می باشیم برای مقابله با این مشکل روش های متعددی وجود دارد که ما در این مقاله از روش غلطاندن قراردادها^{۱۴} استفاده می کنیم. در این روش در روز آغازین قرارداد جدید و برای محاسبه بازدهی قیمت آتی به جای استفاده از آخرین روز قرارداد قبلی و اولین روز قرارداد جدید مابه التفاوت اولین روز قرارداد جدید و یک روز قبل همان قرارداد به عنوان مبنای محاسبه بازدهی قرار می گیرد.

جدول زیر آماره های توصیفی مربوط به بازدهی قیمت دلار و قیمت آتی سکه بیان شده است

جدول ۳. آماره های توصیفی بازدهی دلار و قیمت آتی سکه

آماره	بازدهی قیمت های آتی (۷۶۱ داده)	بازدهی قیمت دلار (۷۶۱ داده)
میانگین	/۰۰۲۰۴۵	/۰۴۵۶۷۷
میانه	/۰۰۰۶۱۷	/۰۰۵۴۶۸
ماکزیمم	/۰۵۳۳۳۴	/۱۴۵۶۴۶
مینیمم	-/۰۴۳۲۸۹	-/۰۰۵۷۸۹

¹³. Daily Settlement

¹⁴. Roll Over



انحراف معیار	/۰۳۲۴۵۶	/۰۹۷۶۵۶
چولگی	/۰۵۴۳۲۱	/۷۲۴۵۱
کشیدگی	۳/۳۷۷۶۵	۳/۸۴۱۲۳

فرضیه پژوهش

امکان پوشش ریسک نرخ ارز (دلار) برای شرکت‌های وابسته به نرخ ارز (دلار)، از طریق محاسبه نسبت بهینه پوشش متقاطع ریسک قراردادهای آتی سکه وجود دارد.

یافته‌های پژوهش

ابتدا بر روی سری زمانی بازدهی‌های دلار و سکه آزمون مانایی را انجام می‌دهیم که در زیر آمده است:

آزمون مانایی (ریشه واحد): یک فرایند تصادفی هنگامی مانا نامیده می‌شود که میانگین، واریانس و خودکواریانس^{۱۵} آن مستقل از زمان باشد. یعنی میانگین و واریانس در طول زمان ثابت باشد و مقدار کوواریانس بین دو دوره زمانی، تنها به فاصله بین دو دوره بستگی داشته باشد و ارتباطی به زمان واقعی محاسبه کوواریانس نداشته باشد.

برای آزمون مانایی متغیرهای این تحقیق، از آزمون ریشه واحد معروف به آزمون دیکی-فولر تعمیم یافته^{۱۶} استفاده شده است. در این آزمون فرضیه‌های آماری عبارت است از:

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \text{داده‌ها نامانا هستند} \\ H_1: \text{داده‌ها مانا هستند} \end{array} \right.$$

اگر قدرمطلق مقدار آماره ADF از قدر مطلق مقادیر بحرانی در سطح خطای یک درصد بیشتر باشد، فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در سری‌های زمانی رد می‌شود و متغیرها مانا هستند.

نتایج آزمون ADF در جدول زیر گزارش شده است:

¹⁵. Auto Covariance

¹⁶. Augmented Dickey-Fuller Unit Root Test



جدول ۴. نتایج حاصل از مانایی متغیرها

نام متغیر	مقدار بحرانی	مقدار آماره ADF	نتیجه
نرخ دلار	-۳/۵۰۶	-۶/۴۳۲	مانا (عدم ریشه واحد)
قیمت آتی سکه	-۳/۵۰۵	-۹/۰۰۷	مانا (عدم ریشه واحد)

با توجه به نتایج جدول فوق مشهود است که سری‌های زمانی قیمت دلار و قرارداد آتی سکه مانا بوده و ریشه واحد ندارد و می‌توان اطمینان از عدم ایجاد رگرسیون کاذب داشت.

بعد از بررسی آزمون مانایی بر روی قیمت‌های آتی سکه و دلار و بازدهی‌های آن‌ها با استفاده از بردار خود رگرسیونی برداری (VAR) به بررسی رابطه متقابل بین این دو متغیر در بازه زمانی تحقیق می‌پردازیم. مدل VAR دومتغیره، مدلی همراه با یک سیستم رگرسیونی است که دو متغیر در آن حضور دارند و مقدار جاری هرکدام از متغیرها به مقدار گذشته هر دو متغیر وابسته است. صورت عمومی مدل VAR برای دو متغیر دلار و سکه به صورت زیر است:

$$R_{s,t} = \alpha_s + \sum_{i=1}^p \beta_{s,i} R_{s,t-i} + \sum_{j=1}^q \lambda_{s,i} R_{f,t-j} + \varepsilon_{s,t} \quad \text{رابطه ۳}$$

$$R_{f,t} = \alpha_f + \sum_{i=1}^p \beta_{f,i} R_{s,t-i} + \sum_{i=1}^k \lambda_{f,i} R_{f,t-j} + \varepsilon_{f,t} \quad \text{رابطه ۴}$$

دو معادله بالا، بیانگر الگوی VAR برای بررسی ارتباط بین تغییرات نرخ دلار با تغییرات قیمت قراردادهای آتی سکه طلا در بورس کالای ایران می‌باشد. بدیهی است که تفاوت بین مدل‌های عادی رگرسیونی با مدل VAR، این است که در مدل‌های عادی ما رابطه را یک‌سویه در نظر می‌گیریم و یک متغیر به عنوان وابسته و بقیه مستقل هستند. ولی در مدل‌های VAR ارتباطات متقابل موردنظر است که از این جهت باعث کارایی تحلیلی‌ها و بررسی‌های می‌باشد.

که در آن $R_{s,t}$ و $R_{f,t}$ ، متغیرهای درون‌زای مدل می‌باشند، α ها جمله‌های ثابت، β ها و λ ها پارامترهای ثابت مدل و ε ها جملات خطا هستند و p و q نیز مرتبه مدل هستند که با توجه به معیارهای SBC و AIC به دست می‌آیند.



با استفاده از نرم افزار Eviews7 به اجرای مدل VAR می‌پردازیم که در زیر آمده است:

$$\text{DOLAR} = C(1)*\text{DOLAR}(-1) + C(2)*\text{DOLAR}(-2) + C(3)*\text{SEKE}(-1) + C(4)*\text{SEKE}(-2) + C(5)$$

رابطه ۵)

$$\text{SEKE} = C(6)*\text{DOLAR}(-1) + C(7)*\text{DOLAR}(-2) + C(8)*\text{SEKE}(-1) + C(9)*\text{SEKE}(-2) + C(10)$$

رابطه ۶)

$$C(1)= /242 \quad C(2)= /432 \quad C(3)= -/024 \quad C(4)= /005 \quad C(5)=/0005$$

$$(2/765) \quad (3/609) \quad (2/008) \quad (3/043) \quad (1/59) \text{ R-squared}=/877 \quad \text{F-statistic}=10/480$$

$$C(6)= /453 \quad C(7)= -/211 \quad C(8)= /036 \quad C(9)= /009 \quad C(10)= /015$$

$$(4/761) \quad (5/201) \quad (3/911) \quad (1/349) \quad (2/012) \quad \text{R-squared}=/798 \quad \text{F-statistic}=15/876$$

اعداد بالا، ضرایب مدل و مقادیر t آن‌ها که در زیر ضرایب آورده شده است را نشان می‌دهد که در غالب موارد معنادار می‌باشند. هم چنین مقدار R که نشان‌دهنده میزان توضیح دهنده مدل می‌باشد، نیز نسبتاً بالا بوده که کارایی مدل را نشان می‌دهد.

جدول زیر خروجی مدل را نشان می‌دهد:

جدول ۵. خروجی حاصل از مدل VAR

متغیر	متغیر	مقادیر t	دلار	مقادیر t	سکه
مقدار ثابت	/۰۰۰۵	1/59	/۰۱۵	۲/۰۱۲	
دلار (-۱)	/۲۴۲	2/765	/۴۵۳	۴/۷۶۱	
دلار (-۲)	/۴۳۲	3/609	-/۲۱۱	۵/۲۰۱	



۳/۹۱۱	/۰۳۶	2/008	-/۰۲۴	سکه (-۱)
۱/۳۴۹	/۰۰۹	3/043	/۰۰۵	سکه (-۲)

لازم است که بر روی این مدل دو آزمون زیر را انجام دهیم:

۱. آزمون نرمال بودن

بعد از انجام آزمون مانایی باید آزمون نرمال بودن باقیمانده‌ها (پسماندها) ی بازدهی را انجام دهیم. در این آزمون فرضیه صفر مبتنی بر این است که باقیمانده‌ها به صورت نرمال توزیع شده اند. یکی از متداول‌ترین آزمون‌های بکار رفته به منظور نرمالیتی آزمون جارک- برا یا به اختصار BJ می باشد. اگر باقیمانده‌ها به صورت نرمال توزیع شده باشند، نمودار مستطیلی (هیستوگرام) آن تقریباً به صورت نرمال بوده و آماره برا و جارکیو^{۱۷} معنی دار نمی‌باشد.

نتایج حاصل از آزمون نرمالی در جدول زیر خلاصه شده است:

جدول ۷. نتایج حاصل از نرمالی متغیرها

نام متغیر	مقدار احتمال	مقدار آماره BJ	نتیجه
نرخ دلار	/۰۰۰	۴۸/۱۳۲	غیر نرمال
قیمت آتی سکه	/۰۱۲	۲۳/۸۷۵	غیر نرمال

۲. آزمون ناهمسانی واریانس

یکی از مهم‌ترین فروض کلاسیک این است که جملات خطا دارای واریانس ثابت هستند ولی ممکن است این‌طور نباشد که در این حالت می‌گوییم ناهمسانی واریانس وجود دارد. آزمون‌های

17. Bera and jarque



آماري مختلفی براي تشخيص ناهمسانی واریانس وجود دارد یکی از اینها آزمون وایت^{۱۸} می باشد. فرض صفر در این آزمون مبتنی بر همگن بودن واریانس است.

جدول ۸. نتایج حاصل از ناهمسانی متقاطع واریانس متغیرها

نام متغیر	مقدار آماره F	مقدار احتمال F	Obs*R-squared	مقدار احتمال کای دو	نتیجه
دلار*دلار	۲/۷۲۹	/۰۰۸	۲۱/۵۰۱	/۱۵۹	ناهمسانی واریانس
آتی سکه*آتی سکه	۲/۳۳۶	/۰۰۰	۱۴/۷۵۱	/۱۲۴	ناهمسانی واریانس
آتی سکه*دلار	/۹۴۸	/۰۶۵	۱۱/۵۲۲	/۰۰۲	ناهمسانی واریانس

با توجه به نتایج بالا و مقایسه بین مقادیر احتمال F و آماره آن و هم چنین مقادیر احتمال کای دو با آماره آن فرض صفر مبتنی بر همسانی واریانس باقیمانده ها رد می شود. بنابراین می توان گفت مدل رگرسیون دارای ناهمسانی واریانس می باشد.

این شرایط نشان می دهد که برای تحلیل نوسانات موجود در متغیرهای مورد استفاده در این مطالعه، از روش های مرسوم نمی توان استفاده کرد و مدل مناسب برای این کار، مدل های ARCH یا GARCH می باشد.

بر اساس پسماندهای مدل VAR به برازش مدل GARCH چند متغیره می پردازیم تا بتوانیم به وسیله این مدل های چند متغیره نرخ بهینه پوشش ریسک را به دست آوریم. فرم های متفاوتی از مدل های چند متغیره در ادبیات اقتصادی وجود دارد که به عنوان نمونه می توان به رهیافت های VECH, DVECH, BEKK اشاره کرد. در این مقاله مدل^{۱۹} BEKK-GHARCH را مورد آزمون قرار می دهیم. در روش فوق یک معادله به عنوان معادله میانگین در نظر گرفته می شود که ما در این مقاله با استفاده از روش VAR آن را برآورد می کنیم سپس با استفاده از معادله میانگین فوق، نسبت به مدل سازی جملات خط اقدام می کنیم. معادله کلی این مدل به صورت زیر در نظر گرفته می شود:

¹⁸. White(1980)

¹⁹. Baba, Engle, Kraft, and Kroner



$$H_t = C_0' C_0 + A_{11}' \varepsilon_{t-1} \varepsilon_{t-1}' A_{11} + B_{11}' H_{t-1} B_{11} \quad (\text{رابطه ۷})$$

که در آن H_t ماتریس واریانس-کواریانس شرطی می‌باشد که همیشه مثبت است. ε یک بردار اخلال، C ماتریس قطری از پارامترها و A و B ماتریس‌های متغیرهای چندگانه ما می‌باشند.

در این مقاله با استفاده از دو متغیر نرخ ارز و قیمت قراردادهای آتی سکه به برازش مدل گارچ دو متغیره می‌پردازیم. جدول زیر خروجی این نتایجی که با استفاده از نرم افزار Eviews7 به دست آمده است را به نمایش می‌گذارد:

شایان ذکر است که A , B و C ماتریس‌های 2×2 می‌باشند که به دلیل دو متغیر بودن مدل مقاله می‌باشد.

$$C_0 = [2/312, 3/561, -4/111, 1/901]$$

$$A_{11} = [7/112, -8/12, 2/119, 10/666]$$

$$B_{11} = [11/124, -2/221, 15/301, 5/339]$$

نتایج حاصل از برآورد مدل BEEK-GARCH در مدل زیر خلاصه گردیده است:

جدول ۹. ماتریس‌های برآورد شده بر اساس تصریح BEKK قطری معادله‌ی

متغیر بردار	دولار (-۱)	دولار (-۲)	سکه (-۱)	سکه (-۲)
C_0	۲/۳۱۲ (۱۰/۵۴۱) (/۰۰۴)	۳/۵۶۱ (۶/۳۰۱) (/۰۲)	-۴/۱۱۱ (۵/۴) (/۰۱۳)	۱/۹۰۱ (۱۱/۱۰۲) (/۰۰۱)
A_{11}	۷/۱۱۲ (-۱۱/۱۹۹) (/۰۲۸)	-۸/۱۲ (۴/۱) (/۳۳)	۲/۱۱۹ (-۸/۱۱۸) (/۰۰۰)	۱۰/۶۶۶ (-۵/۲) (/۰۰۸)



B_{11}	۱۱/۱۲۴	-۲/۲۲۱	۱۵/۳۰۱	۵/۳۳۹
	(۸/۱۲)	(-۳/۷۶۱)	(۱۰/۱۱۷)	(۱۷/۱)
	(/۰۰۶)	(/۰۰۰)	(/۰۹۸)	(/۰۰۰)

مقادیر داخل پرانتز بالا، آماره Z و پایین، مقادیر احتمال را نشان می‌دهد.

سپس با استفاده از روش حداقل واریانس، نسبت پوشش ریسک را به دست می‌آوریم. مفهوم پایه پوشش ریسک عبارت است از ترکیب سرمایه‌گذاری در بازار نقد و آتی برای ساختن یک سبد دارایی به‌گونه‌ای که این ترکیب سرمایه‌گذاری منجر به کاهش ریسک نوسان شود.

جانکوس و لی (۱۹۸۵) کاربرد چهار استراتژی پوشش ریسک شامل حداقل واریانس، استراتژی پوشش ریسک ساده، یک مدل حداکثر کننده مطلوبیت و یک مدل با فرض فقدان فرصت‌های آربیتراژ را بررسی نمودند.

طیف وسیعی از مطالعات، نسبت بهینه پوشش ریسک را با استفاده از روش‌های مختلف اقتصادسنجی مورد برآورد قرار دادند. این روش‌ها از رهیافت‌های بسیار ساده مانند روش حداقل مربعات (OLS) تا روش‌های نسبتاً پیچیده مانند انواع مختلف مدل‌های GARCH را شامل می‌شود. روش‌های حداقل مربعات معمولی و حالات مختلف مدل‌های ARCH و GARCH مبتنی بر این فرض هستند که سری زمانی مربوط به قیمت‌های آتی و نقدی پایا (مانا) هستند. حالات متعددی از روش GARCH دو متغیره برای تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک وجود دارد که در قسمت قبل توضیحاتی بابت آن ارائه گردید. مزیت این روش‌ها در نظر گرفتن برخی محدودیت‌ها و در نتیجه تعداد پارامترهای کمتر و بار محاسباتی اندک می‌باشد. نکته بسیار مهمی که وجود دارد این است که نسبت‌های پوشش ریسک با استفاده از مدل‌های ساده همچون OLS و VAR مقادیر ثابتی طی زمان بوده و از دوره‌ای به دوره دیگر تغییر نمی‌یابند. این در حالی است که در حالات مختلف روش GARCH نسبت بهینه پوشش ریسک طی زمان همواره در حال تغییرند؛ که این موضوع کارا بودن روش اخیر در تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک را برای ما نمایان می‌سازد.



نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده واریانس^{۲۰} یکی از قدیمی‌ترین و کاربردی‌ترین نسبت‌های بهینه پوشش ریسک است که به منظور تعیین تعداد موقعیت‌های تعهدی قراردادهای آتی مورد استفاده قرار می‌گیرد که برای اولین بار توسط جانسون^{۲۱} در سال ۱۹۶۰ معرفی شد و در سال ۱۹۷۹ ادزینگتون^{۲۲} این نسبت را با استفاده از قیمت‌های هفتگی قراردادهای آتی به صورت تجربی برآورد نمود. متغیر مورد استفاده در این روش واریانس می‌باشد که استخراج نسبت پوشش ریسک از طریق حداقل نمودن واریانس (ریسک) می‌باشد. فرمول نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده واریانس عبارت است از:

$$h = \frac{Cov(R_S, R_f)}{VAR(R_f)} = \rho \frac{\sigma_S}{\sigma_f} \quad \text{رابطه ۸}$$

که در آن، ρ ضریب همبستگی بین بازدهی قیمت قراردادهای آتی سکه طلا در بورس کالا و بازدهی دلار بازار آزاد، σ_S انحراف معیار بازدهی‌های نرخ دلار، σ_f انحراف معیار بازدهی‌های قیمت قراردادهای آتی سکه طلا می‌باشد.

هدف اصلی از این مقاله این می‌باشد که بر اساس قراردادهای آتی سکه بهار آزادی در بورس کالای ایران، نوسانات نرخ ارز (دلار بازار آزاد) را پوشش دهیم که این امر برای بسیاری از شرکت‌های پتروشیمی و شرکت‌های دارویی که مواد اولیه و فروش محصولات آن‌ها به دلار وابسته است مهم و ضروری می‌باشد. در این پژوهش ابتدا به محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک ماهانه از ابتدای فروردین سال ۱۳۹۰ تا انتهای ۱۳۹۲ می‌پردازیم که این نسبت به معنای ورود به همان اندازه به بازار آتی سکه بابت پوشش میزان سرمایه‌گذاری شده در دلار می‌باشد؛ به عبارت دیگر منظور از نسبت پوشش ریسک ۱۰ این است که به ازای هر دلار، باید ۱۰ موقعیت قرارداد آتی سکه ایجاد نماییم تا بتوانیم نوسانات دلار را پوشش و ریسک را کاهش دهیم. سپس در انتهای هر ماه به محاسبه میزان سود و یا زیان ناشی از این پوشش می‌پردازیم. نتایج نشان داد که با استفاده از این مدل می‌توان به طور متوسط ۶۵ درصد زیان‌های ناشی از ریسک ارز را جبران نمود. نتایج سال ۱۳۹۲ در جدول زیر خلاصه شده است:

²⁰. Minimum Variance (MV)

²¹. Johnson

²². Ederington



جدول ۷. نتایج نسب پوشش ریسک و میزان جبران ضرر

ماه/سال	نسبت بهینه پوشش ریسک	میزان جبران ضرر
۱۳۹۲/۰۱	/۷	/۶۵
۱۳۹۲/۰۲	/۶۵	/۷
۱۳۹۲/۰۳	/۹	/۵۳
۱۳۹۲/۰۴	/۷۷	/۴۸
۱۳۹۲/۰۵	/۵۳	/۷۵
۱۳۹۲/۰۶	/۴۹	/۶۳
۱۳۹۲/۰۷	/۶۱	/۸۱
۱۳۹۲/۰۸	/۸۴	/۶۱
۱۳۹۲/۰۹	۱/۴۳	/۶۷
۱۳۹۲/۱۰	/۹۵	/۷
۱۳۹۲/۱۱	/۸۸	/۶۵
۱۳۹۲/۱۲	/۷۳	/۶۷

لازم به ذکر است که در جدول بالا به دلیل طولانی نشدن جدول فقط آمار مربوط به سال ۱۳۹۲ آورده شده است. در این پژوهش فرض کرده‌ایم که سرمایه‌گذار بسته‌های ۱۰۰۰ تایی از دلار را خرید و فروش می‌کند و متناسب با این بسته به پوشش آن با استفاده از قرارداد آتی سکه می‌کند؛ به عبارت دیگر به طور مثال با نسبت بهینه پوشش ریسک ۱/۴۳، سرمایه‌گذار با خرید یک بسته ۱۰۰۰ عددی از دلار، باید ۱/۴۳ موقعیت باز در آتی سکه اتخاذ نماید. ستون آخر میزان جبران ضرر سرمایه‌گذار را در صورت وارد نشدن به بازار آتی نشان می‌دهد؛ یعنی ورود به بازار آتی برای پوشش ریسک نوسانات دلار، بسیاری از ضررهای ما را جبران می‌کند. نکته بسیار مهم که از نتایج تحقیق مستخرج گردید این است که میانگین جبران ضرر حاصل از سرمایه‌گذاری در قرارداد آتی سکه و دلار، ۶۵٪ می‌باشد که رقم قابل توجهی می‌باشد؛ بنابراین فرضیه پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرد.



نتیجه‌گیری و پیشنهادها

قراردادهای آتی از ابزارهای مناسب برای مدیریت ریسک ناشی از نوسان قیمت‌ها به شمار می‌رود. در حالت کلی دو روش برای پوشش ریسک با استفاده از قراردادهای آتی وجود دارد؛ پوشش ریسک مستقیم که به معنای خرید قرارداد آتی خود دارایی پایه و پوشش ریسک متقاطع که از قرارداد آتی روی دارایی‌های دیگر استفاده می‌شود.

به تعداد قراردادهای آتی موردنیاز جهت پوشش ریسک یک سرمایه‌گذار نسبت بهینه پوشش ریسک گفته می‌شود. روش‌ها و رهیافت‌های متعددی برای محاسبه این نسبت وجود دارد که متعارف‌ترین آن که ما نیز در این مقاله از آن بهره جستیم، روش حداقل واریانس می‌باشد که با در نظر گرفتن واریانس به عنوان معیار ریسک، تعداد قراردادهای آتی را تعیین می‌کند که واریانس سبد دارایی فرد سرمایه‌گذار را حداقل نماید.

در این مقاله با استفاده از قراردادهای آتی سکه طلا در بورس کالای ایران، به پوشش ریسک و نسبت این پوشش برای تغییرات نرخ دلار بازار آزاد تهران پرداختیم؛ که ابتدا با استفاده از مدل VAR به بررسی رابطه متقابل این دو متغیر پرداختیم که نشان داد قرارداد آتی سکه طلا با نرخ دلار رابطه مستقیم و مثبتی دارد. برای نسبت بهینه پوشش ریسک مدل BEKK-GARCH را به اجرا در آورده و با روش حداقل واریانس این نسبت را به دست می‌آوریم.

نتایج حاصل از آن نشان می‌دهد که به دلیل همبستگی بالای نرخ دلار و قیمت قرارداد آتی سکه می‌توان به پوشش ریسک نرخ ارز پرداخت. هم‌چنین با سرمایه‌گذاری در قرارداد آتی سکه طبق نسبت بهینه پوشش ریسک، می‌توان به میزان ۶۵ درصد از زیان‌های حاصل از نوسانات نرخ دلار را جبران کرد.

استفاده از سایر روش‌های محاسبه نسبت پوشش ریسک همچون نسبت جینی، نسبت شارپ و مطالعه بر روی امکان استفاده از سایر دارایی‌ها به غیر از سکه برای پوشش ریسک نرخ ارز، از پیشنهادهایی می‌باشد که می‌توان برای محققان ارائه نمود.



منابع

۱. ابراهیمی، م. (۱۳۸۸). پوشش ریسک نوسانات درآمدهای نفتی با استفاده از قراردادهای آتی در ایران. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۹ (۴): ۱۷۳-۲۰۴.
۲. بهرامی، ج. و میرزا پور باباجان، ا. (۱۳۹۱). نسبت بهینه پوشش ریسک در قراردادهای آتی سکه بهار آزادی مورد معامله در بورس کالای ایران. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۰ (۶۴): ۱۷۵-۲۰۶.
۳. دارستانی فراهانی، ا. (۱۳۹۲). برآورد نرخ بهینه پوشش ریسک توسط قراردادهای آتی طلا از طریق روش *GSV*. *مطالعه روی داده های ایران*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی رجاء.
۴. سعیدی، ع. و علی محمدی، ش. (۱۳۹۳). بررسی عوامل مؤثر بر تغییرات قیمت قراردادهای آتی در بورس کالای ایران با استفاده از رهیافت *GLS* و *GARCH*. *مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار*، شماره ۲۰.
۵. سیاح، س. و صالح‌آبادی، ع. (۱۳۸۸). *مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک*، تهران: کارگزاری مفید.
۶. فکاری، ب. (۱۳۹۳). بررسی ارتباط بین قیمت بازار آتی و نقدی سکه طلای ایران. *فصلنامه دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، ۷ (۳۲).
۷. فیروز جانی، ن. (۱۳۹۰). روش‌های پوشش ریسک نوسانات نرخ ارز در بازارهای آتی. *مجله اقتصادی - ماهنامه بررسی مسائل و سیاست‌های اقتصادی*، شماره ۱۱: ۱۹۸-۱۸۵.
8. Anderson, R., Danthine, J. (1981). Cross hedging. *Journal of Political Economy*, 89 (2): 1182-1196.
9. Chang, E., Wong, P. (2003). Cross-hedging with currency options and futures. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 38(1): 555-574.
10. Chen, S., Lee, C. and Shrestha, K. (2003). Futures hedge ratios: a review. *Quarterly Review of Economics and Finance*, 43(3): 433-465.
11. Figlewski, S. (1984). Hedging performance and basis risk in stock index futures. *Journal of Finance*, 39 (3): 657-669
12. Harald, B. (2004). Cross-Headging of Exchange Rate Risks: A Note. University of Saarland and University of Hong Kong.
13. Shalit, H., Greenberg, D. (2013). Hedging with Stock Index options: A Mean-Extended Gini Approach. *Journal of mathematical Finance*, 3(2): 119-129.
14. Sheng, C., Cheng, L., Keshab, S. (2002). Futures hedge ratios: a review. *The Quarterly Review of Economics and Finance*. 43(2): 433-465.



Offering a model to Cross hedging of exchange risk using futures contracts coin

Abstract: In this paper expressed the cross hedging of volatility exchange rate (dollar) using futures contracts coin. The data used are time series of free market dollar rate and too price of futures contracts coin in merchandise exchange during 1390-1392. for searching the mutual relation between time series of exchange rate and futures contracts coins we used Vector Autoregressive Regression (VAR) in econometrics models.

After testing and confirmation existence of autocorrelation and conditional heteroskedasticity on Residual of VAR model, Optimum Hedge Ratio for different maturity are calculate and the level of profit loss from exchange risk hedge are calculate and compare with the level of real profit or loss from volatility of exchange risk.

Finding of paper express there is ability from futures contracts coins for cross hedging risk of exchange risk. Also because of long term memory between volatility of exchange rate and price of futures contracts coin, there is ability for estimate Optimum Hedge Ratio of risk from BEEK-GARCH model.

Key words: cross hedging risk, exchange risk, futures contracts coin, Optimum Hedge Ratio