مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
شماره بیست و هشتم / پائیز ۱۳۹۵

پوشش ریسک با استفاده از شاخص ترکیبی قراردادهای آتی (مطالعه موردی بازار مالی ایران)

حمید اسکندری[۱]
علی‌اصغر انواری رستمی[۲]
علی حسین‌زاده کاشان[۳]

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۲۱

چکیده

تحقیقات داخلی و خارجی پیشین در حوزه پوشش ریسک به تعیین قرارداد آتی با سررسید بهینه و همچنین نرخ بهینه پوشش ریسک پرداخته‌اند. اما از آنجایی که در بازار آتی طلا بورس کالای ایران حجم قراردادها و معاملات کم است، در این پژوهش امکان پوشش ریسک با استفاده از تمام سررسیدها با داده‌های هفتگی مورد بررسی قرارگرفته است. بدین منظور سه سناریو تعریف شده است. در سناریوی اول به تعداد قرارداد معامله‌شده در هفته قبل بر روی هر سررسید موقعیت اخذ می‌شود. در سناریو دوم به تعداد قرارداد معامله‌شده در روز کاری قبل و در سناریو سوم به تعداد میانگین معاملات انجام‌شده هفته قبل بر روی هر قرارداد موقعیت اخذ می‌شود. البته در موقعیت‌های اخذشده برای هر سررسید باید نسبت بهینه پوشش ریسک نیز لحاظ شود. نسبت بهینه پوشش ریسک ایستا با روش حداقل کننده واریانس و استفاده از رهیافت‌های مختلف اقتصادسنجی برای حالت‌های درون‌نمونه‌ای و برون‌نمونه‌ای برآورد شده و مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج نشان‌دهنده این است هر سه سناریو دارای توانایی کاهش ریسک هستند. در آزمون‌های درون‌نمونه‌ای سناریوی اول با مدل خودرگرسیون برداری و در آزمون‌های برون‌نمونه‌ای سناریوی دوم با مدل تارچ دارای بالاترین کارایی هستند.

واژه‌های کلیدی: پوشش ریسک، قرارداد آتی، نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل واریانس، کارایی پوشش ریسک، مدل‌های اقتصادسنجی.

۱- کارشناس ارشد واحد تحقیق و توسعه شرکت بورس تهران، eskandari.iie@gmail.com
۲- استاد تمام، عضو هیئت‌علمی دانشگاه تربیت مدرس، anvary@modares.ac.ir
۳- استادیار، عضو هیئت‌علمی دانشگاه تربیت مدرس، a.kashan@modares.ac.ir

۱- مقدمه

ازجمله موضوعاتی که مدت‌هاست ذهن محققین را به خود معطوف نموده، ریسک ناشی از نوسانات قیمت‌ها است. در عرصه جهانی برای مدیریت این ریسک در سال‌های اخیر ابزارهای متعدد مالی ابداع‌شده و یا تکامل یافته‌اند. ازجمله این ابزارها می‌توان به قراردادهای آتی[۱]، پیمان‌های آتی[۲]، قراردادهای اختیار معامله[۳] و قراردادهای معاوضه‌ای[۴] اشاره کرد.

یکی از ساده‌ترین ابزارهایی که برای کاهش ریسک ناشی از نوسانات مورد استفاده قرار می‌گیرد، قرارداد آتی است. این قراردادها در بازارهای سازمان‌یافته[۵] مانند بورس‌ها توسط افراد خریدوفروش می‌شوند. در یک تعریف ساده، قرارداد آتی قراردادی است که بر اساس آن طرفین معامله توافق می‌کنند یک کالا (یا انواع دیگر دارایی)[۶] را با قیمت توافقی که امروز تعیین می‌شود، در تاریخ معینی در آینده معامله نمایند. به‌موجب این قرارداد، خریدار متعهد می‌شود که قیمت کالا را مطابق آنچه هنگام انعقاد قرارداد تعیین گردیده، در سررسید به‌طور کامل پرداخت نموده و کالا را دریافت نماید. از طرف دیگر، فروشنده نیز متعهد می‌شود در قبال دریافت قیمت موردتوافق، کالا را طبق شرایط کیفی و کمی مندرج در قرارداد تحویل دهد. به عبارت بهتر فردی در قرارداد آتی موقعیت خرید[۷] اتخاذ می‌کند که در اثر افزایش قیمت دارایی پایه در بازار نقدی دچار زیان شود و این بدین معناست که مطابق قرارداد مقدار مشخصی از دارایی پایه را در تاریخ مشخصی در آینده با قیمتی که در قرارداد تعیین شده است، از فروشنده تحویل می‌گیرد. در مقابل چنانچه فردی در اثر کاهش قیمت دارایی پایه در بازار نقدی دچار زیان شود، باید در بازار معاملات قراردادهای آتی موقعیت فروش[۸] اتخاذ نماید که در این صورت باید مقدار معینی از دارایی مشخصی از دارایی پایه را با قیمت مندرج در قرارداد در آینده به خریدار تحویل دهد[۵].

اشخاصی که نوسان قیمت دارایی پایه بر روی آن‌ها اثر نامطلوب می‌گذارد، می‌توانند با استفاده از قراردادهای آتی استراتژی‌های متفاوتی را اتخاذ نمایند. به‌عنوان‌مثال در ساده‌ترین استراتژی که به استراتژی پوشش ریسک ساده[۹] معروف است، پوشش دهنده ریسک[۱۰] دقیقاً به میزان موقعیت نقدی در بازار آتی موقعیت تعهدی اتخاذ می‌کند. عوامل متعددی ازجمله ریسک مبنا، حجم قراردادهای آتی، سررسیدهای مختلف و ... باعث می‌شوند که این استراتژی برای پوشش ریسک لزوماً کارا نباشد. به‌عبارت‌دیگر برای تعیین استراتژی پوشش ریسک کارا نیاز به تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک[۱۱] است. نسبت بهینه پوشش ریسک به‌صورت نسبت موقعیت آتی به موقعیت نقدی و یا تعداد قرارداد آتی لازم به ازای هر واحد دارائی نقدی تعریف می‌شود. به‌عبارت‌دیگر، نسبت بهینه پوشش ریسک تعیین‌کننده تعداد قراردادهای آتی است که فرد باید برای مقابله با نوسان قیمت‌ها نگهداری کند.

جانسون[۱۲] در سال ۱۹۶۰ نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده واریانس(MV)[۱۳] را به‌منظور تعیین تعداد موقعیت تعهدی قراردادهای آتی معرفی نمود. این روش در سال‌های بعد توسط محققین زیادی به ورطه آزمون گذارده شد و در این تحقیق نیز از همین روش استفاده شده است[۱۳].

تحقیقات گسترده‌ای در داخل و خارج از کشور به‌منظور تعیین روش بهینه تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک و همین‌طور تعیین بهترین سررسید قرارداد آتی برای پوشش ریسک انجام شده است. نتیجه غالب تحقیقات این است که قرارداد آتی با اولین سررسید (نزدیک‌ترین سررسید) بهترین قرارداد برای پوشش ریسک است[۸]. استفاده از این استراتژی در بورس کالای ایران خالی از اشکال نیست زیرا حجم قراردادهای باز و حجم قراردادهای معامله شده در یک سررسید به‌ویژه سررسید اول، قابل‌ملاحظه نبوده و برای پوشش ریسک نیازمند بررسی سناریوهایی برای استفاده از ظرفیت تمام بازار آتی (استفاده از شاخص ترکیبی از تمام سررسیدها) وجود دارد. به‌عنوان‌مثال در تاریخ ۱۳۹۳/۷/۲۹ در قرارداد آتی با اولین سررسید (سررسید آبان ۱۳۹۳) تنها ۲۹ معامله انجام شد درحالی‌که درمجموع در آن روز بر روی سایر سررسیدها ۲۲۱۵ معامله انجام شده است. در این پژوهش سه سناریو (سه شاخص) برای استفاده از تمام سررسیدها در پوشش ریسک با استفاده از رهیافت‌های مختلف اقتصادسنجی معرفی و مورد ارزیابی قرار گرفته است. در سناریو اول فرض می‌شود به تعداد قرارداد معامله‌شده در هفته قبل در هر سررسید موقعیت اخذ شده است. در سناریو دوم به تعداد قرارداد معامله‌شده در روز کاری قبل و در سناریو سوم به تعداد میانگین معاملات در هفته قبل در هر سررسید موقعیت اتخاذ شده است. البته برای اتخاذ موقعیت در بازار ابتدا باید نسبت بهینه پوشش ریسک محاسبه‌شده و پس‌ازآن به نسبت تعداد قراردادهای معامله در هر یک از سررسیدها تسهیم به نسبت می‌شود.

در این پژوهش ابتدا نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده واریانس معرفی می‌شود. سپس روش‌های مختلف تخمین این نسبت تشریح شده و در بخش بعد، سناریوهای مختلف برای محاسبه شاخص ترکیبی قرارداد آتی طلا معرفی می‌شود. در گام بعد، با استفاده از رهیافت‌های مختلف اقتصادسنجی نسبت بهینه پوشش ریسک با استفاده از سررسید اول و سه شاخص قرارداد آتی طلا که معرف سه سناریو مختلف برای استفاده از ظرفیت تمام قراردادها است، محاسبه شده است. در ادامه، با معرفی برخی معیارهای متعارف، برتری شاخص‌های مختلف تخمین این نسبت به یکدیگر بررسی خواهد شد که درنهایت مشخص می‌شود که کدام سناریو بر سایر سناریوها برتری دارد و رهیافت بهینه تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک در این سناریو کدام است.

ازجمله کاربردهای این سناریوها برای پوشش ریسک فعلان بازار طلا و تمام افراد حقیقی و حقوقی است که از نوسانات قیمت طلا اثر می‌پذیرند. آن‌ها می‌توانند با تشکیل پورتفویی از سکه طلا و قرارداد آتی طلا اقدام به پوشش ریسک کنند.

به‌طورکلی در این مقاله به بررسی پوشش ریسک نوسانات قیمت طلای نقدی با استفاده از ترکیب تمام سررسیدهای قرارداد آتی سکه طلا به‌عنوان هدف اصلی می‌پردازد.

۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

تحقیقات اولیه بر روی پوشش ریسک و نسبت بهینه پوشش ریسک، توسط جوهانسون (۱۹۶۰) و ادرینگتون[۱۴] (۱۹۷۹) انجام شد. در آن زمان و تا ۲۰ سال 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 آتی حاصل می‌شد. (آدامز و جرنر،۲۰۱۲) در سال‌های بعد به علت علاقه زیاد محققین و فعالان بازار، تحقیقات زیادی در این حوزه صورت گرفت که می‌توان به تحقیقات لیم و سک (۲۰۱۳)، کستیکا و مارکلس (۲۰۱۲)، کاسیلو (۲۰۰۵) ،گپرت (۱۹۹۵)، بنینگا و دیگران (۱۹۸۳)، محمدی و دیگران (۱۳۹۲)، میرزا پور و بهرامی (۱۳۹۱)، ملکی (۱۳۸۹)، خدادادیان (۱۳۸۹) اشاره کرد.

به‌طورکلی، بخش اعظمی از روش‌های استخراج نسبت بهینه پوشش ریسک را می‌توان به دو گروه کلی تقسیم نمود. گروه اول، روش‌های حداقل کننده ریسک[۱۵] و گروه دوم، روش‌های حداکثر کننده مطلوبیت[۱۶] هستند. بنابراین، برای تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک ابتدا باید تابع هدف را تعیین نمود و با بهینه نمودن آن نسبت بهینه پوشش ریسک را تعیین نمود.

در روش‌های حداقل کننده ریسک، ابتدا معیار ریسک تعریف می‌شود. در مطالعات، معیارهای متعددی برای ریسک در نظر گرفته شده که یکی از معروف‌ترین و رایج‌ترین آن‌ها واریانس است. معیار دیگر، ضریب جینی تعمیم‌یافته به میانگین[۱۷] (MEG) است. این معیار علاوه بر نوسان قیمت، درجه ریسک گریزی افراد را نیز مورد توجه قرار می‌دهد. سومین معیار ریسک، نیم واریانس تعمیم‌یافته[۱۸] است. این معیار، با مفهوم سلطه تصادفی[۱۹] سازگار است. این معیار، ابتدا بازدهی هدف را تعیین می‌کند و بازده‌های کمتر از آن را به‌عنوان ریسک در نظر می‌گیرد. ازاین‌رو، این معیار دارای مطلوبیت خاصی برای مدیران است. در کل می‌توان گفت در این روش‌ها، ابتدا معیار ریسک تعریف می‌شود و با حداقل کردن آن نرخ بهینه پوشش ریسک محاسبه می‌شود[۱۳].

روش های حداکثر کننده مطلوبیت، محدودیت اصلی روش های حداقل کننده ریسک یعنی عدم لحاظ بازدهی انتظاری[۲۰] پورتفوی دارایی را مرتفع کرده و به‌صورت همزمان ریسک و بازدهی انتظاری را در تابع هدف استفاده می کنند. چهار روش رایج در این گروه عبارت از روش شارپ[۲۱]، بهینه میانگین-واریانس[۲۲]، حداکثر مطلوبیت مورد انتظار[۲۳]، میانگین-MEG[۲۴]، حداکثر میانگین-GSV[۲۵] هستند[۱۷]. درنهایت می‌توان ۸ روش محاسبه نرخ پوشش ریسک را به شرح جدول (۱) ارائه نمود.

البته محققین در سال‌های بعد، روش‌های جدیدی را معرفی نمودند. به‌عنوان‌مثال پاردو و لین‌وبر (۲۰۱۲)[۲۶] دو روش جدید DFO[۲۷] و MMSC[۲۸] را ارائه کردند[۱۹]. آن‌ها مدل‌های جدید خود را با مدل‌های قبلی مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که نرخ پوشش به روش DFO بسیار نزدیک به روش تصحیح خطا است. در ضمن دو مدل ارائه شده توسط آن‌ها، دارای کارایی بیشتری نسبت به مدل‌های قدیمی بوده‌است. کوستیکا و مارکلوس (۲۰۱۲)[۲۹] به این نکته اشاره کردند که باید در تخمین نرخ بهینه پوشش ریسک از گشتاورهای مرتبه بالاتر استفاده کرد. ایشان از مدل چگالی خودرگرسیو شرطی[۳۰] (ARCD) که این امکان را فراهم می‌کند که واریانس، چولگی و کشیدگی در طول زمان متغیر باشند، استفاده کرده و سپس عملکرد این مدل را با مدل‌های سنتی و همچنین گارچ چند متغیره مقایسه کرده و نتایج آزمون‌های درون و برون‌نمونه‌ای حاکی از برتری مدل پیشنهادی نسبت به سایر مدل‌ها است[۱۷]. اخیراً برخی محققین

به علت وجود محدودیت در دارایی پایه قراردادهای آتی اقدام به تخمین نرخ بهینه پوشش متقاطع ریسک نموده‌اند. به عبارت نمونه اسکندری و همکاران (۱۳۹۴) نرخ بهینه پوشش ریسک ارز با استفاده از قرارداد آتی طلا را محاسبه کردند[۱] . آدامز و گرینر (۲۰۱۳) به بررسی پوشش ریسک سوخت جت با استفاده از قرارداد آتی نفت پرداختند[۱۱].

جدول (۱): روش‌های مختلف محاسبه نرخ بهینه پوشش ریسک

	روش تعیین نرخ پوشش	تابع هدف
۱	حداقل واریانس(MV)	$Min\ R_h$
۲	بهینه میانگین-واریانس	$Max\ (\mathrm{R}_h) - 1/2\mathrm{AVar}(\mathrm{R}_h)$
۳	شارپ	$Max\ \frac{E(R_h) - R_F}{\sqrt{Var(R_h)}}$
۴	حداکثر مطلوبیت مورد انتظار	$Max\ E(U)$
۵	حداقل ضریب MEG	$\mathrm{Min}\ \Gamma_v(R_h v)$
۶	میانگین-MEG	$\mathrm{Max}\ \mathrm{E}(R_h) - \Gamma_v(R_h v)$
۷	حداقل GSV	$\mathrm{Min}\ \nu_{\delta,\alpha}(R_h)$
۸	حداکثر میانگین-GSV	$\mathrm{Max}\ \mathrm{E}(R_h) - \nu_{\delta,\alpha}(R_h)$

منبع: (چن و همکاران، ۲۰۰۳)[۳۱]

هریک از روش‌های یادشده دارای مزایا و معایب مربوط به خود می‌باشند. در این مقاله، به علت سهولت و جامعیت نسبت پوشش ریسک حداقل کننده واریانس (MV)، از این روش استفاده شده است. در این روش، منظور از پوشش ریسک عبارت است از ترکیب دارایی در بازار نقد و آتی برای تشکیل یک پورتفوی به‌گونه‌ای که این ترکیب سرمایه‌گذاری منجر به کاهش نوسان ارزش سبد شود. به‌عبارت‌دیگر فرد دارای موقعیتی در بازار نقدی است و در کنار آن به دنبال تعیین تعداد قرارداد آتی بهینه برای تشکیل پورتفوی و حداقل ساختن واریانس نوسانات قیمت است. بنابراین، موقعیت وی در بازار نقدی، متغیر درون‌زا و موقعیت وی در بازار آتی، متغیر برون‌زا است. برای تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک، ابتدا علائم زیر را تعریف می‌کنیم:

δS = بازده لگاریتمی قیمت دارایی پایه، δF = بازده لگاریتمی قیمت آتی، σS = انحراف معیار δS، σF = انحراف معیار δF، ρ = ضریب همبستگی بین δS وδF، h = نرخ بهینه پوشش ریسک. در این صورت نرخ بهینه پوشش ریسک برابر است با:

$$h = \rho \frac{\sigma S}{\sigma F} \qquad (۱)$$

برای محاسبه این نرخ کافی است بتا در معادله رگرسیون زیر تخمین زده شود. این بتا همان نرخ بهینه پوشش ریسک است. البته برای استفاده از این روش لازم است که فروض استاندارد کلاسیک برقرار باشند.

$$\delta S_t = \alpha + \beta \delta F_t + \varepsilon_t \qquad (۲)$$

این مدل توسط بنینگا و دیگران[۳۲] (۱۹۸۳) استفاده شد[۱۱]. گرچه این مدل توانست مشکل نامانایی[۳۳] متغیرها را حل کند اما دارای برخی کاستی‌ها نیز هست. به‌عنوان نمونه معادله (۲) از تغییرات قیمت در بازار نقد و آتی چشم‌پوشی می‌کند که این ممکن است منجر به کاهش کارایی روش مورد استفاده شود. یکی از مدل‌هایی که برای بهبود مدل رگرسیون معمولی مورد استفاده قرار می‌گیرد، روش حداقل مربعات معمولی تصحیح‌شده[۳۴] است. در این مدل ریسک پایه به‌عنوان یک متغیر برون‌زا وارد مدل می‌شود. دلیل وارد کردن رابطه بلندمدت قیمت‌های نقد و آتی به‌عنوان یک متغیر برون‌زا در مدل، در نظر گرفتن اطلاعات پیش از زمان تصمیم‌گیری است که در مدل پیشین به آن توجه نشده است.

$$\delta S_t = \beta_1 \delta F_t + \beta_2 (S_{t-1} - (\hat{\alpha} + \hat{\gamma} F_{t-1})) + v_t \qquad (۳)$$

در این مدل نرخ بهینه پوشش ریسک همان ضریب بازده آتی است. یکی دیگر از روش‌های مورد استفاده برای بهبود مدل رگرسیون معمولی، استفاده از مدل‌های خود رگرسیون برداری[۳۵] است. در این مدل‌ها، با استفاده از معادلات ساختاری می‌توان از خطاهای دوره‌های قبل استفاده کرد. فرم کلی این مدل به‌صورت معادله (۴) است[۹].

$$Z_t = a_0 + a_1 t + \varphi_1 Z_{t-1} + \varphi_2 Z_{t-2} + \cdots + \varphi_p Z_{t-p} + u_t \qquad (۴)$$
$$Z_t = m \times 1$$

که در آن Z_t یک بردار m×1 از متغیرهای درون‌زا، t روند زمانی، و u_t یک بردار m×1 از جملات اختلال غیرقابل مشاهده است. این مدل‌ها توسط لین و تسی[۳۶] (۱۹۹۹) مورد استفاده قرار گرفت. یکی از فروض الگوی خود رگرسیون برداری این است که کلیه متغیرها در سطح مانا باشند. اگر متغیرها مانا نباشند، یک راه برای حل این مشکل تفاضل‌گیری از متغیرها یا همان استفاده از بازده لگاریتمی قیمت‌ها است. اگر در الگوی VAR تفاضل‌گیری صورت گیرد می‌توان اثبات کرد که الگوی زیر ظاهر می‌شود.

$$R_{s,t} = \alpha_s + \sum_{i=1}^{k} \beta_{si} R_{s,t-1} + \sum_{i=1}^{k} \lambda_{si} R_{f,t-1} + \varepsilon_{st}$$
$$R_{f,t} = \alpha_f + \sum_{i=1}^{k} \beta_{fi} R_{s,t-1} + \sum_{i=1}^{k} \lambda_{fi} R_{f,t-1} + \varepsilon_{ft} \quad (۵)$$

که در آن Rها بازده لگاریتمی قیمت‌ها، αها جمله‌های ثابت، β_s، β_f، λ_s، λ_f پارامترهای مثبت مدل و k مرتبه مدل و درنهایت ε_{st} و ε_{ft} جملات خطا هستند که هم توزیع و مستقل از یکدیگرند. در این مدل پس از تخمین مدل از تقسیم نمودن کواریانس بازدهی‌های نقدی و آتی به واریانس بازدهی آتی نسبت بهینه پوشش ریسک حاصل می‌شود.

یکی از مشکلاتی که در دو مدل قبلی به‌کرات در مقالات با آن برخورد شده است، ناهمسانی واریانس[۳۷] است، این در حالی است که تحقیقات اخیر در حوزه مالی بیانگر این مطلب است که نه‌تنها این واریانس ثابت نبوده بلکه به‌صورت خوشه‌ای تلاطم می‌کند یا به‌عبارت‌دیگر واریانس خطای پیش‌بینی به مقدار جمله اختلال دوره قبل وابسته است[۱۳]. این مساله باعث استفاده از مدل‌هایی شد که در آن‌ها واریانس شرطی خودرگرسیونی[۳۸] ثابت نیست. برای رفع مشکل ناهمسانی واریانس، مدل گارچ[۳۹] تک متغیره مورد (معادله ۶) استفاده قرارگرفته است. در این مدل نیز ضریب بازده قراردادهای آتی، همان نرخ بهینه پوشش ریسک است با این تفاوت که در این مدل اثر ناهمسانی واریانس با استفاده از GARCH(1,1) در باقیمانده حاصل از رگرسیون لحاظ شده است.

$$\delta S_t = \alpha + \beta \delta F_t + \varepsilon_t$$
$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + b_1 \sigma_{t-1}^2 \quad (۶)$$

در مدل گارچ، واریانس برای شوک‌های مثبت و منفی یکسان است. اما هیچ دلیلی ندارد که اثرات این شوک‌ها متقارن باشد. بدین منظور مدل‌های گارچ به‌گونه‌ای توسعه داده شدند که بتوانند اثرات شوک‌های مثبت و منفی را به‌صورت نامتقارن در نظر بگیرند. در این پژوهش دو نوع از این مدل‌ها یعنی مدل تارچ[۴۰] و ای‌گارچ[۴۱] استفاده شده است. در مدل TARCH(1,1,1) واریانس شرطی به‌صورت زیر فرمول‌بندی می‌شود.

$$\sigma_t^2 = \alpha_0 + a_1 \varepsilon_{t-1}^2 + b_1 \sigma_{t-1}^2 + \gamma \varepsilon_{t-1}^2 I_{t-1}$$
$$\begin{cases} I_{t-1} = 1 & \text{اگر } \varepsilon_{t-1} < 0 \text{ باشد} \\ = 0 & \text{درغیراینصورت} \end{cases} \quad (۷)$$

در این مدل اگر گاما معنی‌دار نباشد بدین معنی است که اثر شوک‌ها بر واریانس کاملاً متقارن است.
مدل ای‌گارچ یا گارچ نمایی روش دیگری برای فرمول‌بندی واریانس شرطی است که عبارت است از:

$$Ln\sigma_t^2 = \omega + \beta Ln\sigma_{t-1}^2 + \gamma \frac{\varepsilon_{t-1}}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} + \alpha_1 \left[\frac{|\varepsilon_{t-1}|}{\sqrt{\sigma_{t-1}^2}} - \sqrt{\frac{2}{\pi}} \right] \varepsilon_{t-1}^2 \, I_{t-1} \qquad (۸)$$

در هر دو مدل فوق نرخ بهینه پوشش ریسک همان بتای معادله رگرسیون معمولی است.

۳- روش‌شناسی پژوهش

روش انجام این تحقیق، تحلیلی-توصیفی است. به‌این‌ترتیب که ابتدا مباحث تئوریک و مطالعات تجربی تحقیق به روش کتابخانه‌ای جمع‌آوری شده و سپس با در نظر گرفتن ملاحظات و شرایط کشور، مدل و الگوی تحلیلی مناسب انتخاب خواهد شد. برای جمع‌آوری اطلاعات لازم در خصوص مباحث نظری و پیشینه مطالعات تجربی از روش‌های کتابخانه‌ای و اینترنت استفاده شده است. دوره زمانی داده‌های مورداستفاده، از اولین روز ارائه قرارداد آتی سکه طلا یعنی پنجم آذرماه سال ۱۳۸۷ لغایت ۲۰ ام دی‌ماه سال ۱۳۹۳ است. برای محاسبه نرخ‌های بهینه پوشش ریسک ایستا از همین بازه زمانی استفاده شده است. داده‌های مذکور به‌صورت هفتگی می‌باشند. به‌منظور انجام آزمون‌های برون نمونه‌ای از داده‌های قیمتی ۱۳۹۲/۱۱/۲۳ لغایت ۱۳۹۲/۱۰/۲۰ استفاده شده است. داده‌های لازم برای محاسبه شاخص قیمت آتی طلا از شرکت بورس کالای ایران و قیمت سکه طلا نیز از نرم‌افزار ره‌آورد نوین به دست آمده است. در مرحله بعد، با استفاده از داده‌های جمع‌آوری‌شده و با استفاده از مدل‌های حداقل مربعات خطای معمولی[۴۲]، تصحیح خطا، خود رگرسیون برداری و سه مدل گارچ مرتبه اول به تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک پرداخته شده است. بازده لگاریتمی قیمت سکه طلا و بازده لگاریتمی شاخص‌های آتی طلا متغیرهای استفاده شده در مدل‌های فوق هستند. نرم‌افزارهای بکار رفته در این تحقیق ای‌ویوز ۷[۴۳] و اکسل[۴۴] هستند.

۴- تخمین و برآورد مدل‌ها

سری زمانی قیمت‌های مورداستفاده به‌صورت هفتگی است، زیرا طی یک روز، نوسانات قیمت بیش‌ازحد است و در قیمت‌های بیشتر از یک هفته نیز بسیاری از نوسانات یکدیگر را خنثی می‌کنند (چن و دیگران، ۲۰۰۳)[۴۵]. در جدول(۲) برخی خواص مهم آماری نرخ ارز (دلار) و شاخص آتی طلا ارائه شده است.

جدول (۲): خصوصیات آماری سکه طلا و سایر سناریوها

	سکه	سررسید اول	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
تعداد مشاهدات	۳۱۷	۳۱۷	۳۱۷	۳۱۷	۳۱۷
میانگین	6630123	6693487	7069473	7089480	7093186
میانه	6210000	6341538	6894997	6923452	7019447
حداکثر	14900000	15061938	16328557	16317232	16316565

	سکه	سررسید اول	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
حداقل	1980000	1971000	1971000	1971000	1971000
انحراف معیار	3751134	3787296	4060181	4078270	4073855
چولگی	0/37	0/37	0/30	0/31	0/30
کشیدگی	1/89	1/90	1/80	1/81	1/80
آماره جارک برا	23/50	23/16	23/81	23/60	23/78
ضریب همبستگی	1	0/999	0/996	0/996	0/996

مأخذ: نتایج تحقیق

همان‌طور که در جدول (۲) ملاحظه می‌شود، هر سه سناریو دارای ضریب همبستگی بیش از ۰/۹۹ با قیمت سکه طلا هستند که حاکی از امکان استفاده از هر یک از این سناریوها برای پوشش ریسک است.
پیش از تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک با استفاده از روش‌های مختلف، لازم است ریشه واحد بودن سری‌های زمانی بررسی شود. نتایج آزمون دیکی‌فولر تعمیم‌یافته در دو حالت با در نظر گرفتن عرض از مبدأ[۴۶] و روند و عرض از مبدأ[۴۷] در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول (۳): نتایج آزمون دیکی‌فولر تعمیم‌یافته برای لگاریتم قیمت سکه و سایر سناریوها

تعداد تفاضل	آماره t					احتمال					مفروضات آزمون
	سکه	سررسید اول	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سکه	سررسید اول	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	
صفر (سطح)	-1/36	-1/39	-1/34	-1/33	-1/33	0/60	0/59	0/61	0/62	0/62	عرض از مبدأ
یک	-14/82	-15/08	-15/96	-17/00	-18/64	0/00	0/00	0/00	0/00	0/00	
صفر (سطح)	-1/03	-1/07	-1/02	-1/21	-1/27	0/94	0/93	0/94	0/91	0/89	عرض از مبدأ و روند
یک	-14/86	-15/12	-15/99	-17/02	-18/66	0/00	0/00	0/00	0/00	0/00	

مأخذ: نتایج تحقیق

نتایج نشان می‌دهند که لگاریتم قیمت سکه و سایر سناریوها در هر دو حالت عرض از مبدأ و عرض از مبدأ و روند نامانا هستند و با یک‌بار تفاضل گیری مانا می‌شوند. بنابراین در ادامه محاسبات از تفاضل لگاریتمی قیمت‌ها استفاده شده است. در ادامه نسبت بهینه پوشش ریسک با استفاده از ۶ مدل اقتصادسنجی به ترتیب محاسبه می‌شوند.

۴-۱- برآورد مدل رگرسیون خطی معمولی

در این روش نرخ بهینه پوشش ریسک همان شیب‌خط رگرسیون معادله (۲) است.

جدول (۴): نتایج مربوط به برآورد ضرایب مدل رگرسیون خطی معمولی

متغیر مستقل	متغیرهای تخمینی	ضرایب	خطای استاندارد	آماره t	مقدار احتمال (p-value)	ضریب تعیین
سررسید اول	α	0.001	0.001	0.96	0.34	۰/۶۹
	β	0.789	0.030	26.37	0.00	
سناریوی اول	α	0.002	0.001	1.23	0.22	۰/۶۷
	β	0.682	0.027	25.24	0.00	
سناریوی دوم	α	0.002	0.001	1.54	0.12	۰/۶۵
	β	0.609	0.025	24.31	0.00	
سناریوی سوم	α	0.002	0.001	1.64	0.10	۰/۵۱
	β	0.525	0.029	18.26	0.00	

مأخذ: نتایج تحقیق

نتایج آزمون‌های تشخیص[۴۸] بر روی جملات خطای روش حداقل مربعات معمولی نشان می‌دهد اغلب فروض استاندارد کلاسیک نقض شده‌اند که البته به دلیل تعداد نسبتاً بالای مشاهدات (۳۱۷ مشاهده) این موضوع صرفاً کارایی تخمین‌ها را کاهش داده و موجب برآورد اریب[۴۹] نسبت بهینه پوشش ریسک نمی‌شود.

۴-۲- برآورد مدل رگرسیون خود رگرسیون برداری

برای تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک با این مدل، لازم است که تعداد بهینه وقفه‌ها تعیین شود. بدین منظور از معیارهای شوارتز بیزین[۵۰] و حنان‌کوئین[۵۱] استفاده شده و خلاصه محاسبات دو معیار در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول (۵): تعداد وقفه بهینه برای تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک

	سناریو اول		سناریو دوم		سناریو سوم		سررسید اول	
وقفه‌ها	شوارتز	حنان کوئین	شوارتز	حنان کوئین	شوارتز	حنان کوئین	شوارتز	حنان کوئین
0	-8.425	-8.440	-8.174	-8.188	-7.780	-7.794	-8.747	-8.762
1	-8.430*	-8.473*	-8.180*	-8.224*	-7.866*	-7.909*	-8.784	-8.828
2	-8.387	-8.460	-8.138	-8.211	-7.826	-7.898	-8.785*	-8.858
3	-8.335	-8.437	-8.074	-8.176	-7.754	-7.856	-8.760	-8.861*

مأخذ: نتایج تحقیق

علامت ستاره (*) نشان‌دهنده تعداد وقفه بهینه با استفاده از معیار مذکور است. بنابراین برای سناریوی اول تا سوم وقفه مرتبه یک و برای سررسید سوم وقفه مرتبه دو به‌عنوان وقفه بهینه انتخاب شد. پارامترهای مدل‌ها در جدول (۶) ارائه شده است.

جدول (۶): برآورد ضرایب مدل خود رگرسیون برداری

مقادیر	سررسید اول		سناریوی اول		سناریوی دوم		سناریوی سوم	
	ΔS	ΔF	ΔS	ΔF	ΔS	ΔF	ΔS	ΔF
عرض از مبدأ	0/004	0/003	0/004	0/004	0/004	0/004	0/004	0/004
ΔS(-1)	0/006	0/333	0/252	0/492	0/351	0/608	0/210	0/609
ΔS(-2)	-0/106	0/168	-	-	-	-	-	-
ΔF(-1)	0/175	-0/133	-0/078	-0/233	-0/164	-0/330	-0/036	-0/372
ΔF(-2)	0/172	-0/048	-	-	-	-	-	-

۴-۳ برآورد مدل تصحیح خطا

همان‌طور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود، نتایج آزمون دیکی فولر لگاریتم قیمت‌ها حاکی از نامانایی آن‌ها است. به‌منظور بررسی وجود هم‌انباشتگی مانایی پسماندهای معادله (۲) برای هر یک از سناریوها به‌صورت جداگانه بررسی شد. نتایج حاکی از وجود هم‌انباشتگی در همه سناریوها است. با توجه به وجود هم‌انباشتگی، مدل تصحیح مورد استفاده قرار گرفته و نتایج تخمین این مدل در جدول (۷) ارائه شده است.

جدول (۷): برآورد ضرایب مدل تصحیح خطا

مقادیر	سررسید اول	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
β_1 (نرخ پوشش)	0/85	0/73	0/65	0/58
β_2	-0/50	-0/14	-0/13	-0/19
مقدار احتمال β_1	0/00	0/00	0/00	0/00
مقدار ضریب تعیین تعدیل‌شده	0/761	0/699	0/671	0/548

نتایج تخمین نشان‌دهنده معناداری ضرایب در سطح یک درصد است.

۴-۴- برآورد مدل‌های ناهمسانی واریانس

تحقیقات نشان می‌دهند که بسیاری از سری‌های زمانی دارای ناهمسانی واریانس هستند. با استفاده از آزمون وایت وجود ناهمسانی واریانس بررسی‌شده و نتایج در جدول زیر ارائه شده است.

جدول(۸): نتایج آزمون وایت بر روی باقیمانده‌های مدل رگرسیون خطی معمولی

سناریو	نام آزمون	فرض صفر	آماره آزمون	مقدار احتمال
سررسید اول	وایت	عدم وجود ناهمسانی واریانس	144	0/00
سناریوی ۱			130	0/00
سناریوی ۲			78	0/00
سناریوی ۳			221	0/00

نتایج نشان می‌دهد که ناهمسانی واریانس در تمام حالات وجود دارد و بنابراین به‌منظور بهبود نتایج تخمین‌ها از مدل‌های ناهمسانی واریانس استفاده شده است. نتایج تخمین مدل‌های خانواده گارچ تک متغیره به شرح جدول (۹)، (۱۰) و (۱۱) است که با توجه به مقادیر تخمین‌ها و مقدار احتمال آن‌ها معناداری مدل‌ها مشخص است.

جدول (۹): تخمین ضرایب مدل Garch(1,1)

مقادیر	سررسید اول	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
α (مقدار احتمال)	0/000 (0/57)	0/001 (0/05)	0/000 (0/84)	0/001 (0/08)
β (مقدار احتمال)	0/760 (0/00)	0/651 (0/00)	0/555 (0/00)	0/521 (0/00)
α_0 (مقدار احتمال)	0/000 (0/00)	0/000 (0/00)	0/000 (0/00)	0/000 (0/00)
a_1	0/596 (0/00)	0/799 (0/00)	0/608 (0/00)	0/731 (0/00)
b_1	0/259 (0/00)	0/069 (0/29)	0/319 (0/00)	0/313 (0/00)

جدول (۱۰): تخمین ضرایب مدل Tarch(1,1,1)

مقادیر	سررسید اول	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
α (مقدار احتمال)	0/002 (0/01)	0/002 (0/02)	0/001 (0/12)	0/001 (0/14)
β (مقدار احتمال)	0/747 (0/00)	0/592 (0/00)	0/553 (0/00)	0/519 (0/00)
α_0 (مقدار احتمال)	0/000 (0/00)	0/000 (0/00)	0/000 (0/00)	0/000 (0/00)
a_1 (مقدار احتمال)	1/069 (0/00)	0/774 (0/00)	1/122 (0/00)	0/771 (0/00)
b_1 (مقدار احتمال)	0/337 (0/00)	0/421 (0/00)	0/277 (0/00)	0/311 (0/00)
γ (مقدار احتمال)	-0/948 (0/00)	-0/598 (0/00)	-0/819 (0/00)	-0/074 (0/67)

جدول (۱۱): تخمین ضرایب مدل Egarch(1,1,1)

مقادیر	سررسید اول	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم
α (مقدار احتمال)	0/002 (0/01)	0/002 (0/03)	0/002 (0/06)	0/002 (0/02)
β (مقدار احتمال)	0/785 (0/00)	0/664 (0/00)	0/553 (0/00)	0/549 (0/00)
ω (مقدار احتمال)	-3/930 (0/00)	-7/975 (0/00)	-4/012 (0/00)	-3/623 (0/00)
β (مقدار احتمال)	0/654 (0/00)	1/112 (0/00)	0/727 (0/00)	0/779 (0/00)
γ (مقدار احتمال)	0/294 (0/00)	0/018 (0/82)	0/225 (0/00)	0/024 (0/65)
α_1 (مقدار احتمال)	0/570 (0/00)	0/119 (0/09)	0/565 (0/00)	0/606 (0/00)

۴-۵- مقایسه کارایی مدل‌های پوشش ریسک

در این بخش میزان مؤثر بودن پوشش ریسک سناریوهای مختلف پوشش ریسک که با روش‌های مختلف اقتصادسنجی تخمین زده شده‌اند، بررسی شده است.

یکی از معیارهای بررسی میزان مؤثر بودن پوشش ریسک مدل‌ها، در نظر گرفتن دو دوره زمانی مجزا برای این منظور است. این دوره‌ها عبارت از دوره درون‌نمونه‌ای و دوره برون نمونه‌ای هستند. برای انجام آزمون برون‌نمونه‌ای ۱۵ درصد داده‌ها یعنی ۴۸ داده جداشده و پارامترهای مدل از بخش اول بدست آمده و پس‌ازآن بر روی بخش دوم ارزیابی می‌شود.

جدول (۱۲): کارایی پوشش ریسک درون و برون‌نمونه‌ای

سناریو	درون نمونه‌ای				برون نمونه‌ای		
	استراتژی	نرخ پوشش	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس	نرخ پوشش	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس
سررسید اول	بدون پوشش	-	۰/۰۰۱۲	-	-	۰/۰۰۰۳	-
	OLS	۰/۷۸۹	۰/۰۰۰۴	۶۸/۸	۰/۷۹۰	۰/۰۰۰۱	۷۳/۴
	VAR(2)	۰/۸۰۷	۰/۰۰۰۴	۶۸/۸	۰/۸۰۸	۰/۰۰۰۱	۷۳/۳
	ECM	۰/۸۵۲	۰/۰۰۰۴	۶۸/۴	۰/۸۵۳	۰/۰۰۰۱	۷۲/۵
	Garch(1,1)	۰/۷۶۰	۰/۰۰۰۴	۶۸/۸	۰/۷۵۸	۰/۰۰۰۱	۷۳/۵
	Tarch(1,1,1)	۰/۷۴۷	۰/۰۰۰۴	۶۸/۷	۰/۷۴۶	۰/۰۰۰۱	۷۳/۵
	Egarch(1,1)	۰/۷۸۵	۰/۰۰۰۴	۶۸/۸	۰/۷۸۳	۰/۰۰۰۱	۷۳/۵
سناریو ۱	بدون پوشش	-	۰/۰۰۱۲	-	-	۰/۰۰۰۳	-
	OLS	۰/۶۸۲	۰/۰۰۰۴	۶۶/۹	۰/۷۰۹	۰/۰۰۰۲	۳۹/۸

سناریو	درون نمونه‌ای				برون نمونه‌ای		
	استراتژی	نرخ پوشش	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس	نرخ پوشش	واریانس سبد	درصد کاهش واریانس
	VAR(1)	۰/۶۹۰	۰/۰۰۰۴	۶۷/۰	۰/۷۲۰	۰/۰۰۰۲	۳۷/۶
	ECM	۰/۷۰۵	۰/۰۰۰۴	۶۶/۹	۰/۷۳۳	۰/۰۰۰۲	۳۵/۲
	Garch(1,1)	۰/۶۵۱	۰/۰۰۰۴	۶۶/۹	۰/۶۶۷	۰/۰۰۰۲	۴۷/۱
	Tarch(1,1,1)	۰/۵۹۲	۰/۰۰۰۴	۶۵/۸	۰/۶۶۵	۰/۰۰۰۲	۴۷/۴
	Egarch(1,1)	۰/۶۶۴	۰/۰۰۰۴	۶۶/۹	۰/۶۷۲	۰/۰۰۰۲	۴۶/۲
سناریو۲	بدون پوشش	–	۰/۰۰۱۲	–	–	۰/۰۰۰۳	–
	OLS	۰/۶۰۹	۰/۰۰۰۴	۶۵/۰	۰/۶۲۳	۰/۰۰۰۱	۵۹/۷
	VAR(1)	0/610	۰/۰۰۰۴	۶۵/۳	۰/۶۲۶	۰/۰۰۰۱	۵۹/۳
	ECM	0/637	۰/۰۰۰۴	۶۵/۲	۰/۶۵۳	۰/۰۰۰۱	۵۵/۸
	Garch(1,1)	0/555	۰/۰۰۰۴	۶۴/۸	۰/۵۷۵	۰/۰۰۰۱	۶۴/۶
	Tarch(1,1,1)	0/553	۰/۰۰۰۴	۶۴/۸	۰/۵۶۸	۰/۰۰۰۱	۶۵/۲
	Egarch(1,1)	0/553	۰/۰۰۰۴	۶۴/۸	۰/۵۸۱	۰/۰۰۰۱	۶۴/۱
سناریو۳	بدون پوشش	–	۰/۰۰۱۲	–	–	۰/۰۰۰۳	–
	OLS	0/525	۰/۰۰۰۶	۵۱/۵	۰/۵۳۴	۰/۰۰۰۱	۶۰/۷
	VAR	0/550	۰/۰۰۰۶	۵۱/۴	۰/۵۶۵	۰/۰۰۰۱	۵۷/۸
	ECM	0/568	۰/۰۰۰۶	۵۱/۱	۰/۵۸۱	۰/۰۰۰۱	۵۶/۰
	Garch(1,1)	0/521	۰/۰۰۰۶	۵۱/۵	۰/۵۴۷	۰/۰۰۰۱	۵۹/۶
	Tarch(1,1,1)	-	-	-	–	–	–
	Egarch(1,1)	0/549	۰/۰۰۰۶	۵۱/۴	۰/۵۷۱	۰/۰۰۰۱	۵۷/۲

همان‌طور که در جدول (۱۲) نشان داده شده است، استفاده از هر سه سناریوها در آزمون‌های درون و برون‌نمونه‌ای منجر به کاهش ریسک شده است. سناریوی اول تا سوم به ترتیب در آزمون‌های درون‌نمونه‌ای در بهترین مدل دارای نرخ‌های بهینه پوشش ریسک ۰/۶۹۰، ۰/۶۱۰ و ۰/۵۲۱ با کارایی ۶۷، ۶۵/۳ و ۵۱/۵ درصد هستند. در این حالت سناریو اول با مدل خود رگرسیون برداری وقفه مرتبه اول دارای بیشترین کارایی و نزدیک‌ترین کارایی پوشش ریسک به سررسید اول است. در آزمون‌های برون‌نمونه‌ای بهترین مدل‌ها در سناریوهای اول تا سوم به ترتیب دارای نرخ‌های بهینه پوشش ریسک ۰/۶۶۵، ۰/۵۶۸ و ۰/۵۳۴ با کاهش ریسک به میزان ۴۷/۴، ۶۵/۲ و ۶۰/۷ درصد هستند. در حالت برون‌نمونه‌ای سناریوی دوم با استفاده از مدل تارچ دارای بیشترین کارایی است.

۵- نتیجه‌گیری و بحث

استفاده از پوشش ریسک با استفاده از قرارداد آتی یکی از روش‌های متداول پوشش ریسک در دنیا است که در سال‌های اخیر در ایران مورد توجه و استفاده قرار گرفته است. به‌منظور انجام پوشش ریسک در این پژوهش از داده‌های هفتگی استفاده شده است زیرا مطابق یافته‌های تحقیقات پیشین، پوشش ریسک در بازه زمانی هفتگی دارای کارایی بیشتری است [۱۳]. علاوه‌براین محققین دریافته‌اند که بهترین سررسید قرارداد آتی برای پوشش ریسک طلا در بازار مالی ایران اولین سررسید (نزدیک‌ترین سررسید) است [۵]،[۶]. تعداد قراردادهای باز و معامله شده در اولین سررسید نشان‌دهنده اجرایی نبودن پوشش ریسک با استفاده از نزدیک‌ترین سررسید در حجم بالا و درنتیجه نیاز به استفاده از ظرفیت سایر قراردادها به‌منظور پوشش ریسک است. به‌منظور انجام پوشش ریسک در مبالغ بالا و استفاده از تمام ظرفیت بازار آتی در این پژوهش سه سناریو تعریف شده است. در سناریو اول به‌منظور اخذ موقعیت در قراردادها با سررسیدهای مختلف دقیقاً به تعداد قرارداد معامله‌شده یک هفته قبل بر روی هر سررسید موقعیت اتخاذ شده و در سناریو دوم به تعداد قرارداد معامله‌شده در روز کاری قبل و در سناریو سوم به تعداد میانگین معاملات در هفته قبل در هر سررسید موقعیت اتخاذ شده است. البته تعیین روش تخمین نسبت بهینه پوشش ریسک برای لحاظ کردن در هر یک از سناریوهای فوق از اهمیت بسزایی برخوردار است. یکی از رایج‌ترین روش‌های تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک، روش نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده واریانس است که در این پژوهش مورداستفاده قرارگرفته است. نسبت بهینه پوشش ریسک با استفاده از شش مدل اقتصادسنجی یعنی مدل رگرسیون معمولی، تصحیح خطا، خود رگرسیون برداری، گارچ، ای‌گارچ و تارچ برای هر یک از سناریوهای یادشده در حالات دورن و برون‌نمونه‌ای تخمین زده شده است. به منظور بررسی امکان پوشش ریسک نوسانات قیمت طلای نقدی با استفاده از ترکیب تمام سررسیدهای قرارداد آتی سکه طلا به‌عنوان هدف اصلی پژوهش، با استفاده از تخمین مدل‌های یاد شده برای هر سه سناریو نتیجه‌گیری شد که با استفاده از قراردادهای آتی طلا و تشکیل پورتفوی، می‌توان ریسک طلای نقد را به میزان قابل‌توجهی کاهش داد. به منظور پاسخ به این سوال که برترین سناریو پوشش ریسک کدام است از آزمون‌های درون و برون‌نمونه‌ای استفاده شده است. در آزمون‌های درون‌نمونه‌ای مدل خود رگرسیون برداری در سناریو اول با نرخ بهینه پوشش ریسک ۰/۶۹۰ و کارایی ۶۷ درصد دارای بیشترین کارایی است به عبارت دیگر این مدل توانسته نوسانات را به میزان ۶۷ درصد کاهش دهد. در آزمون‌های برون‌نمونه‌ای مدل تارچ در سناریو دوم با نرخ بهینه پوشش ریسک ۰/۵۶۸ با کارایی ۶۵/۲ دارای بیشترین کارایی است. این بدان معنا است که اتخاذ موقعیت بر روی تمام سررسیدها به تعداد موقعیت‌های اخذ شده روز معاملاتی قبل و لحاظ کردن نرخ بهینه پوشش ریسک با استفاده از مدل تارچ مرتبه اول دارای کارایی ۶۵ درصدی است که بیشترین کارایی آزمون‌های برون‌نمونه‌ای را در بین سناریوهای یاد شده و مدل‌های مورد استفاده دارا است. علت این‌که در آزمون‌های درون‌نمونه‌ای کارایی مدل‌های خانواده گارچ کمتر یا مساوی حالت برون‌نمونه‌ای است را می‌توان در این دانست که واریانس شرطی در حالت برون‌نمونه‌ای بیشتر از حالت درون‌نمونه‌ای است که می‌تواند

علت تغییر سناریوی کاراتر از سناریوی اول در حالت درون‌نمونه‌ای به سناریوی دوم در حالت برون نمونه‌ای (یعنی اتخاذ موقعیت بر اساس تعداد معاملات هر سررسید از هفته قبل به روز) باشد. نتیجه پژوهش حاضر مبنی بر اینکه در حالت برون‌نمونه‌ای مدل‌های گارچ با وقفه مرتبه اول باعث افزایش کارایی مدل‌ها شده‌اند، مطابق با یافته‌های پژوهش‌های انجام شده توسط چودری(۲۰۰۴)، زانوتی و همکاران (۲۰۱۰)، چانگ و همکاران (۲۰۱۱) و چنگ و همکاران (۲۰۱۲) است. نسبت‌های بهینه پوشش ریسک مورد استفاده در این پژوهش ایستا هستند یعنی در طول زمان ثابت می‌باشند، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی در محاسبات سناریوهای یادشده از نسبت‌های بهینه پویا که در طول زمان تعدیل می‌شوند، استفاده شود. به علاوه در این پژوهش از رایج‌ترین روش محاسبه نرخ پوشش ریسک یعنی حداقل کننده واریانس استفاده شده است، پیشنهاد می‌شود از سایر روش‌های تعیین این نرخ یعنی روش‌های شارپ، حداکثر مطلوبیت مورد انتظار، میانگین-واریانس و غیره استفاده شود.

فهرست منابع

* اسکندری حمید، انواری رستمی علی اصغر، حسین‌زاده کاشان علی. ۱۳۹۴، نسبت بهینه پوشش ریسک ارز با استفاده از قرارداد آتی طلا در بازار مالی ایران، فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار
* خدادادیان بنفشه. ۱۳۸۹، پوشش ریسک نفت با استفاده از قراردادهای آتی. دانشگاه تربیت مدرس.
* سوری علی، ۱۳۸۹، تحلیل سری‌های زمانی.چاپ اول. انتشارات نص.
* صالح‌آبادی علی، سیاح سجاد. ۱۳۸۴، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک.گروه رایانه تدبیرپرداز.
* میرزا پور باباجان اکبر، بهرامی جاوید. ۱۳۹۱، نسبت بهینه پوشش ریسک در قراردادهای آتی سکه بهار آزادی مورد معامله در بورس کالای ایران. فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی.
* ملکی حسین. ۱۳۸۹، کارائی مدل‌های گارچ در برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک: مطالعه موردی بازار سکه طلا در ایران. دانشگاه علامه طباطبائی.
* صادقی مهدی، شوال پور سعید. ۱۳۹۱، اقتصادسنجی سری‌های زمانی با رویکرد کاربردی.چاپ سوم.جلد دوم. انتشارات دانشگاه امام صادق(ع).
* محمدی شاهپور، فرمان آرا امید و اسدالله فرزینوش. ۱۳۹۲، برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک در زمان-مقیاس‌های کوچک: رویکرد تجزیه و تحلیل موجک. فصلنامه علمی پژوهشی راهبرد اقتصادی.
* نوفرستی محمد. ۱۳۸۷، ریشه واحد همجمعی در اقتصادسنجی. چاپ اول. موسسه خدمات فرهنگی رسا.
* ADAMS, Z. & GERNER, M. 2012. Cross hedging jet-fuel price exposure. Energy Economics, 34, 1301-1309.
* BENINGGA, S., ELDOR, D. & ZILCHA, I. 1983. Optimal Hedging in the Futures Market under Price Uncertainty. Economic Letter, 13, 141-145.

* CASILLO, A. 2005. Model Specification for the Estimation of the Optimal Hedge Ratio with Stock Index Futures: An Application to the Italian Derivatives Market. University of Birmingham.
* CHEN, S.-S., LEE, C.-F. & SHRESTHA, K. 2003a. Futures hedge ratios: a review. The Quarterly Review of Economics and Finance, 43, 433-465.
* GEPPERT, J. M. 1995. A statistical model for the relationship between futures contract hedging effectiveness and investment horizon length. Journal of Futures Markets, 15, 507-536.
* GLANTZ, M. & KISSELL, R. 2014. Multi-Asset Risk Modeling Techniques for a Global Economy in an Electronic and Algorithmic Trading Era, San Diego, USA, Elsevier Inc.
* GUPTA, S. 2006. Financial Derivaives,Theory, Concepts and problems, India, Prentice-Hall of India.
* KOSTIKA, E. & MARKELLOS, R. N. 2012. Optimal Hedge Ratio Estimation and Effectiveness Using ARCD. Journal of Forecasting, 10, 1002-1016.
* LIM, C. M. & SEK, S. K. 2013. Comparing the performances of GARCH-type models in capturing the stock market volatility in Malaysia. Procedia Economics and Finance, 5, 478-487.
* MULLER, A. F. A. A. & NOLTE, I. 2011. Cross hedging under multiplicative basis risk. Journal of Banking & Finance, 35, 2956-2964.
* PRADO, M. M. L. D. & LEINWEBER, D. 2012. Advances in cointegration and subset correlation hedging methods. Journal of Investment Strategies, 1, 67-115
* RUTLEDGE, D. J. S. 1972. Hedging Demad for Futures Contracts:A Theoretical Framework with Applications the United State Soybean Complex. Food Research Institute Studies, 11, 237-256
* TSAY, R. S. 2005. Analysis of Financial Time Series, Hoboken, New Jersey, John Wiley & Sons, Inc.
* YANG, W. 2001. M-GARCH Hedge Ratios and Hedging Effectiveness in Austrulia Futures Markets. Accounting and Finance, 45, 301.
* YAO, Z. & WU, H. 2012. Financial Engineering Estimation of Minimum Risk Hedge Ratio. Systems Engineering Procedia, 3, 187-193

یادداشت‌ها

[1] Future Contracts
[2] Forward Contracts
[3] Options
[4] Swaps
[5] Organized markets
[6] Underlying Asset
[7] Long Position
[8] Short Position
[9] Naive Approach
[10] Hedger
[11] Optimal Hedge Ratio
[12] Johnson
[13] Minimum Variance
[14] Ederington
[15] Risk Mimimizing
[16] Utility Maximizing

[17] Mean Extended Gini Coeffient
[18] Generalized Semivariance
[19] Stochastic Dominance
[20] Expected Return
[21] Sharp Ratio
[22] Optimum Mean-Variance Hedge Ratio
[23] Maximum Expected Utility Hedge Ratio
[24] Optimum Mean-MEG Hedge Ratio
[25] Maximum Mean-GSV Hedgre Ratio
[26] Pardo and Lienweber - 2012
[27] Dickey-Fuller Optimal
[28] Minimax Subset Correlation
[29] KOSTIKA and MARKELLOS - 2012
[30] Autoregressive Conditional Density
[31] Chen & Lee & Shrestha - 2003
[32] Benninga et al. 1983
[33] Non Stationary
[34] Error Correction Models (ECM)
[35] Vector Autoregressive
[36] Lien and Tse (1999)
[37] Heteroskedasticity
[38] Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (ARCH)
[39] Genralized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity (GARCH)
[40] Threshold Arch (TARCH)
[41] Exponential GARCH
[42] Ordinary Least Square (OLS)
[43] EVIEWS 7
[44] EXCEL
[45] Chen et al.- 2003
[46] Intercept
[47] Trend and Intercept
[48] بدین منظور از آزمون‌های وایت، بروش‌گادفری، جارک‌برا و لیانگ‌باکس استفاده شده است.
[49] Bias
[50] Schwartz Criterion
[51] Hannan-Quinn Information Criterion