مطالعات و سیاست‌های اقتصادی، ۱۰۹، ج۱۴، ش۱، (۱۳۹۷)، ۹۹- ۱۲۶

بررسی نسبت بهینه پوشش ریسک نرخ ارز با استفاده از بازار آتی طلا در بازارهای مالی در حال توسعه و توسعه‌یافته: مطالعه موردی بورس تهران و شیکاگو

عاطفه شاه‌آبادی فراهانی[1]
دانش‌آموخته دکتری اقتصاد دانشگاه مفید
محسن مهر آرا[2]
استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران
ناصر الهی[3]
دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه مفید
سعید اسلامی بیدگلی[4]
استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۶/۱۲
تاریخ تأیید: ۹۷/۱۱/۰۱

چکیده

نوسانات نرخ ارز در ایران آسیب‌های شدیدی را به صاحبان کسب‌وکار وارد نموده است. هیچ‌گونه بازار آتی برای پوشش ریسک ارز در بازارهای مالی ایران وجود ندارد. اما به نظر می‌رسد بازار آتی سکه همراهی نزدیکی با نرخ ارز در ایران داشته باشد و معامله‌گران بتوانند از بازار آتی سکه برای پوشش ریسک ارز استفاده کنند. هدف این مطالعه بررسی امکان پوشش خطر نوسانات نرخ ارز با استفاده از ورود به بازار آتی طلا و مقایسه نسبت بهینه پوشش خطر در بورس تهران به عنوان بازار مالی در حال توسعه و بورس شیکاگو به عنوان بازار مالی توسعه‌یافته است. به منظور دسترسی به هدف تحقیق از داده‌های روزانه دوره زمانی دی ماه سال ۱۳۸۷ تا اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۷ برای ایران و معادل این دوره زمانی به میلادی برای آمریکا و الگوی چرخشی مارکف استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که ضریب مربوط به متغیر قیمت آتی سکه طلا برای رژیم صفر ۰/۰۰۱۳ به دست آمد که نشان می‌دهد برای پوشش ریسک، به ازای هر قرارداد ارز، ۰/۰۰۱۳ واحد قرارداد سکه طلا بایستی خریداری شود. برای رژیم یک نیز ضریب قیمت آتی سکه طلا که همان نسبت بهینه پوشش ریسک بوده است، ۰/۰۰۴۶ به دست آمد که نشان می‌دهد به ازای هر دلار برای پوشش ریسک نیاز به خرید ۰/۰۰۴۶ واحد سکه طلا به

«نویسندهٔ مسئول»
1. Email: Atefeh_farahani_87@yahoo.com
2. Email: mmehrara@ut.ac.ir
3. Email: elahi@mofidu.ac.ir
4. Email: saeed@eslamibidgoli.com

صورت آتی است. به علاوه نتایج یادشده با پوشش ریسک دلار آمریکا با استفاده از دارایی آتی طلا برای دوره مشابه مقایسه گردید و نتایج این مطالعه نشان داد ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی طلا برای بورس شیکاگو در رژیم صفر ۰/۰۰۱۱ و برای رژیم یک نیز ضریب تغییرات قیمت آتی طلا ۰/۰۰۰۸ بوده است. ازاین‌رو می‌توان گفت نسبت بهینه پوشش ریسک برای آمریکا به ازای هر یورو در رژیم صفر ۰/۰۰۱۱ اونس طلا و برای رژیم یک ۰/۰۰۰۸ اونس طلا بوده است.

واژگان کلیدی: نرخ بهینه پوشش ریسک، نرخ نقدی ارز، بازار آتی‌ها، پوشش متقاطع ریسک، الگوی چرخشی مارکوف.

طبقه‌بندی موضوعی: G13، G14، G17

مقدمه

تغییر نرخ ارز تأثیر فراوانی در نوع سرمایه‌گذاری افراد دارد و باید به طرق گوناگون بتوانند خطر نرخ ارز را به‌طور صحیحی مدیریت کنند، به‌عبارت‌دیگر 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 آن را مدیریت کرد. ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز از جمله موضوعاتی است که ذهن محققان را به خود معطوف نموده است. این ریسک و چگونگی مدیریت آن در مورد بنگاه‌ها و مؤسساتی که دارای حجم مبادلات ارزی فراوانی هستند، بسیار مهم و تأمل برانگیز است. ازاین‌رو در سال‌های اخیر در عرصه جهانی ابزارهای متعدد مالی برای مدیریت این ریسک ابداع شده یا تکامل یافتند (گپرت[1]، ۱۹۹۵: ۵۰۸؛ اسکندری و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۲).

دگرگونی اقتصاد جهانی و توسعه اقتصادی طی دهه‌های اخیر موجب ابداع یا تکامل ابزارهای متعدد مالی شده است. علاوه بر گسترش معاملات سنتی، دارایی‌های فیزیکی و مالی، مبادلات ابزار مشتقه[2] شامل قراردادهای آتی‌ها[3]، قراردادهای سلف[4]، قراردادهای اختیار معامله[5] و قراردادهای معاوضه‌ای[6] گسترش زیادی یافته است و در واقع یکی از جمله کاربردهای اصلی ابزارهای مشتقه پوشش ریسک[7] است (جورین[8]، ۲۰۱۰: ۲۶۱؛ اسکندری، ۱۳۹۳: ۲).

1. Geppert
2. Derivatives
3. Future Contracts
4. Forward Contracts
5. Options
6. Swaps
7. Hedge
8. Jorion

در میان روش‌های گوناگونی که برای کاهش ریسک ناشی از نوسان‌های قیمت دارایی‌ها وجود دارد، ساده‌ترین و شاید پرکاربردترین ابزار پوشش ریسک، استفاده از قرارداد آتی‌هاست. قرارداد آتی‌ها توافق‌نامه‌ای مبنی بر خرید یا فروش دارایی در زمان معین در آینده و با قیمت مشخص است، به این معنا که افراد قراردادهای آتی را با یکدیگر خرید و فروش می‌نمایند که این قراردادها بر اساس یک دارایی پایه[1] منعقد می‌شود؛ چنانچه فرد در قرارداد آتی موقعیت خرید[2] اتخاذ نماید به معنای آن است که مقدار مشخصی از دارایی پایه را می‌بایست در تاریخ مشخصی در آینده با قیمتی که در ابتدای قرارداد (زمان انعقاد قرارداد) تعیین شده است، از فروشنده تحویل گیرد. بدیهی است این فرد به دلیل اینکه از افزایش قیمت نقدی[3] دارایی پایه در طول زمان نگران است، اقدام به اتخاذ موقعیت خرید در بازار آتی‌ها می‌نماید؛ این در حالی است که چنانچه فرد به هر دلیلی کاهش قیمت را نامطلوب بداند می‌بایست در بازار معاملات قراردادهای آتی موقعیت فروش[4] اتخاذ نماید که در آن صورت می‌بایست مقدار معین از دارایی مشخص شده در زمان فروش قرارداد را در آینده با قیمت تعیین شده در ابتدای قرارداد به خریدار تحویل دهد. این قراردادها برخلاف قراردادهای سلف که در بازارهای خارج از بورس[5] مورد معامله قرار می‌گیرند در بازارهای سازمان‌یافته[6] مانند بورس‌ها دادوستد می‌شوند (بهرامی و میرزاپور باباجان، ۱۳۹۱: ۱۷۶).

هدف از پوشش ریسک، کنترل یا کاهش خطر ناشی از تغییرات معکوس و نامطلوب قیمت در بازارهای فیزیکی است. به همین منظور پوشش دهنده ریسک، نسبت پوشش ریسک یا به‌عبارت‌دیگر نسبت قراردادهای آتی خریداری شده یا به فروش رفته برای هر واحد از دارایی‌های مورد نظر را تعیین می‌کنند (علیزاده و نومیکوس[7]، ۲۰۰۴: ۶۵۰). یوهانسون[8] (۱۹۶۰) نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده واریانس[9] (MV) را به منظور تعیین تعداد موقعیت تعهدی قراردادهای آتی معرفی نمود. این روش در سال‌های بعد به وسیله محققان زیادی آزمون شد.

---

1. Underlying Asset
2. Long Position
3. Spot Price
4. Short Position
5. Over the Counter
6. Organized Markets
7. Alizadeh & Nomikos
8. L. L. Johnson
9. Minimum Variance

در سال‌های اخیر با توجه به نبود وجود بازار آتی برای تمامی اقلام و همچنین به‌منظور پرهیز از کاهش نقدشوندگی بازارهای آتی و تنوع بی‌رویه قراردادهای آتی، به استفاده از پوشش ریسک متقاطع توجه شده است. پوشش ریسک متقاطع به حالتی اطلاق می‌شود که دارایی نقدی، متفاوت از دارایی پایه قرارداد آتی باشد. مسئله مهم در پوشش ریسک متقاطع انتخاب قرارداد آتی است که قیمت آن دارای بیشترین همبستگی با قیمت دارایی پایه باشد (آدامز و گرنر[1]، ۲۰۱۲: ۱۳۰۲؛ کوستیکا و مارکلوس[2]، ۲۰۱۲: ۴۶؛ اسکندری و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۳). به‌عبارت‌دیگر در مبحث پوشش ریسک، زمانی که دارایی نقدی با دارایی پایه قرارداد آتی متفاوت باشد به پوشش ریسک انجام شده، پوشش ریسک متقاطع گفته می‌شود. از این نوع پوشش ریسک، زمانی استفاده می‌شود که قرارداد آتی برای دارایی نقدی وجود نداشته و درعین‌حال در بازار آتی، قرارداد آتی با دارایی پایه‌ای که دارای همبستگی بالایی با دارایی نقدی است وجود داشته باشد (مولر و همکاران[3]، ۲۰۱۱: ۲۹۵۷؛ اسکندری و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۴).

به منظور اندازه‌گیری نسبت بهینه پوشش ریسک از روش‌های متفاوتی از جمله حداقل مربعات معمولی[4] (OLS) و روش‌های واریانس ناهمسان شرطی[5] (GARCH) استفاده شده است. فیگلسکی[6] (۱۹۸۵)، ادرینگتون[7] (۱۹۷۹)، مالیاریس و اوروتیا[8] (۱۹۹۱)، بنت[9] (۱۹۹۲) و گپرت[10] (۱۹۹۵) از روش حداقل مربعات معمولی برای اندازه‌گیری نسبت بهینه پوشش ریسک استفاده کردند. محققانی همچون کرونر و سلطان[11] (۱۹۹۳)، پارک و سوئیزر[12] (۱۹۹۵)، گاگنون و همکاران[13] (۱۹۹۵)، کاووسوانوس و نومیکوس[14](۲۰۰۰)، پاتون[15](۲۰۰۶)، جوندیو و روکینگر[16] (۲۰۰۶)، لی و لانگ[17] (۲۰۰۹)،

1. Adams & Gerner
2. Kostika & Markellos
3. Adam-Müller & Nolte
4. Ordinary Last Square
5. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity
6. Figlewski
7. Ederington
8. Malliaris & Urrutia
9. Benet
10. Geppert
11. Kroner & Sultan
12. Park & Switzer
13. Gagnon et al .
14. Kavussanos & Nomikos
15. Patton
16. Jondeau & Rockinger
17. T.-H. Lee & Long

گارسیا و سافاک[1] (۲۰۱۱) و کوکاکوری–اورنبرگ[2] (۲۰۱۶) از روش GARCH به منظور محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک استفاده کردند. یکی از ویژگی‌های مدل‌های خانواده GARCH وجود واریانس شرطی است؛ به این معنی که ایجاد شوک در واریانس بر روی نوسانات برآوردی دوره جاری اثر ندارد. مطالعاتی همچون فونگ و سی[3] (۲۰۰۲) و سارنو و والنته[4] (۲۰۰۰) نشان دادند که تغییر رژیم بر رابطه بین قیمت آتی و نقدی اثرگذار بوده و ازاین‌رو مدل‌های با وجود تغییر رژیم، عملکرد بهتری نسبت به سایر مدل‌ها داشته‌اند. بنابراین نتایج تجربی نشان می‌دهد که استفاده از روش‌هایی که بتواند تغییر رژیم را در شرایط گوناگون در نظر بگیرد، باعث به دست آوردن نسبت‌های کاراتری از پوشش ریسک خواهد شد. یکی از روش‌هایی که به این منظور به کار رفته است استفاده از مدل‌های‌چرخشی مارکوف است که در این روش نسبت بهینه پوشش به تغییرات در شرایط بازار بستگی خواهد داشت (علیزاده و نومیکوس، ۲۰۰۴: ۶۵۱ و ۶۵۲) و این روش به علت امکان پوشش نوسانات و تغییرات نرخ ارز که در تصمیم‌گیری‌های مقطعی و سیاست‌گذاری‌های دوره‌ای منجر به تغییر رژیم‌های ارزی می‌گردد و همچنین به علت وجود رابطه پویا بین قیمت‌های نقدی و آتی، نسبت به سایر روش‌ها برتری خواهد داشت.

حال با توجه به آنچه بیان شد، هدف اصلی این مطالعه اندازه‌گیری نسبت بهینه پوشش ریسک نرخ ارز با استفاده از قرارداد آتی طلا در ایران و مقایسه آن با کشورهایی با بازار مالی توسعه‌یافته بوده که در این مطالعه آمریکا به‌عنوان نماینده انتخاب شده است و از وجوه عمده تمایز این مطالعه در این است که علاوه بر محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک به مقایسه نسبت‌های بهینه پوشش ریسک در بازارهای مالی توسعه‌یافته و در حال توسعه پرداخته می‌شود که این امر منجر به کسب نتایج خوب و منحصربه‌فردی برای گرفتن بهترین تصمیم در شرایط متفاوت توسط سرمایه‌گذاران و فعالان اقتصادی کشور می‌گردد که هیچ یک از مطالعات قبلی چنین رویکردی در ارائه مطالب نداشته‌اند. علاوه بر این، متغیر زمان از عوامل مهمی است که همواره باید در تمام تصمیم‌گیری‌ها از جمله مسئله پوشش ریسک نوسانات قیمت مدنظر قرار داد. این عامل نشان از این دارد که برآورد ثابتی از نسبت بهینه پوشش ریسک تنها برای مدت‌زمان کوتاهی بهینه خواهد بود و با گذشت زمان و لحاظ نکردن متغیر زمان، از مقدار بهینه

1. Garcia & Tsafack
2. Kotkatvuori-Örnberg
3. Fong & See
4. Sarno & Valente

واقعی فاصله خواهد گرفت. ازاین‌رو، به‌کارگیری روش‌ها و مدل‌هایی که بتوانند با در نظر گرفتن زمان، نسبت پوشش ریسکی را برآورد نمایند که با کامل‌تر شدن اطلاعات در طول زمان، مورد بازنگری قرار گیرد و مکرراً تعدیل شود، بسیار ضروری و حائز اهمیت است. بنابراین در این مطالعه با معرفی مدل‌چرخشی مارکوف که این مسئله را برطرف می‌نماید به برآورد متغیری از نسبت بهینه پوشش ریسک خواهد پرداخت که در طول زمان با در نظر گرفتن تمامی اطلاعات موجود متعادل می‌گردد. از طرف دیگر با مدیریت ریسک و پیش‌بینی روند آتی آن، می‌توان سبب کاهش ریسک و افزایش مطلوبیت فعالان شد و با ایجاد شرایط امنی برای سرمایه‌گذاری از اتلاف و خروج سرمایه‌های مولد از بخش مالی اقتصاد جلوگیری نمود.

مقاله حاضر در پنج بخش کلی ارائه شده است. پس از بیان مقدمه در بخش اول، پیشینه پژوهش مطرح می‌شود و در قسمت دوم ادبیات موضوع ارائه می‌گردد. بخش سوم این مقاله روش مورد استفاده و ارائه مدل را بررسی می‌کند و در بخش چهارم نتایج ارائه خواهد شد. بخش پنجم و پایانی نیز به بیان نتیجه تحقیق و ارائه پیشنهادات می‌پردازد.

۱- پیشینه پژوهش

مطالعات گوناگونی در مورد پوشش ریسک انجام شده است که از جمله این مطالعات می‌توان به مطالعات جلالی نائینی و کاظمی منش (۱۳۸۳)، جعفری کیا (۱۳۹۱)، بهرامی و میرزاپور باباجان (۱۳۹۱)، اسلامبولچی (۱۳۹۱)، نایبی (۱۳۹۲)، فرزین وش و همکاران (۱۳۹۲)، پیش‌بهار و همکاران (۱۳۹۵)، اسکندری و همکاران (۱۳۹۵)، فلاح شمس و علی محمدی (۱۳۹۴)، اسکندری و همکاران (۱۳۹۴)، سجاد و طروسیان (۱۳۹۳)، عبدالکریم صالح (۱۳۹۳)، کشاورزیان و همکاران (۱۳۹۲)، علیمرادی (۱۳۹۲)، بهرامی و همکاران (۱۳۹۱)، پندار (۱۳۹۱)، فریدزاد و مهاجری (۱۳۹۰)، خدادادیان (۱۳۸۹)، ملکی (۱۳۸۹)، ابراهیمی و قنبری (۱۳۸۸)، فیگلسکی[1] (۱۹۸۵)، ادرینگتون[2] (۱۹۷۹)، ایکر و گرنت[3] (۱۹۸۷)، مایرز و تامسون[4] (۱۹۸۹)، مالیاریس و اوروتیا[5] (۱۹۹۱)، بنت[6] (۱۹۹۲) و گپرت[7] (۱۹۹۵)، کرونر و سلطان[8] (۱۹۹۳)،

1. Figlewski
2. Ederington
3. Eaker & Grant
4. Myers & Thompson
5. Malliaris & Urrutia
6. Benet
7. Geppert
8. Kroner & Sultan

پارک و سوئیزر[۱] (۱۹۹۵)، گاگنون و همکاران[۲] (۱۹۹۵)، گوش[۳] (۱۹۹۳)، داسیانگ[۴] (۱۹۹۶)، فونگ و سی[۵] (۲۰۰۲) و سارنو و والنته[۶] (۲۰۰۰)، کاووسوانوس و نومیکوس[۷] (۲۰۰۰)، لین[۸] (۲۰۰۴)، سیم و زربیج[۹] (۲۰۰۱)، جانسن و همکاران[۱۰] (۲۰۰۴)، راجو[۱۱] (۲۰۰۵)، مک میلان[۱۲] (۲۰۰۵)، کومار و همکاران[۱۳] (۲۰۰۸)، لی و همکاران[۱۴] (۲۰۰۹)، یانگ و پاوولو[۱۵] (۲۰۱۱)، شلیت و کرینبرگ[۱۶] (۲۰۱۳)، چانگ و همکاران[۱۷] (۲۰۱۱)، یائو و وو[۱۸] (۲۰۱۲)، پاتون[۱۹] (۲۰۰۶)، جوندیو و روکینگر[۲۰] (۲۰۰۶)، لی و لانگ[۲۱] (۲۰۰۹)، گارسیا و سافاک[۲۲] (۲۰۱۱) و کوکاکوری–اورنبرگ[۲۳] (۲۰۱۶) اشاره کرد. هر کدام از این مطالعات با استفاده از روش‌های گوناگونی از جمله مدل رگرسیون خطی مبتنی بر روش حداقل مربعات معمولی[۲۴] (OLS)، خود توضیح برداری[۲۵] (VAR)، تصحیح خطای برداری[۲۶] (VECM) و مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی چند متغیره[۲۷] (MGARCH) و همچنین الگوهای چرخشی مارکف به برآورد نسبت پوشش ریسک پرداخته‌اند. حال در ادامه به تعدادی از این مطالعات اشاره خواهد شد.

پیش‌بهار و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای به محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک برای

---

1. Park & Switzer
2. Gagnon et al
3. Ghosh
4. da-Hsiang
5. Fong & See
6. Sarno & Valente
7. Kavussanos & Nomikos
8. Lien
9. Sim & Zurbruegg
10. R. J. Johnson et al
11. Raju
12. McMillan
13. Kumar et al
14. C.-F. Lee et al
15. Yang & Pavlov
16. Shalit & Greenberg
17. Chang et al
18. Yao & Wu
19. Patton
20. Jondeau & Rockinger
21. T.-H. Lee & Long
22. Garcia & Tsafack
23. Kotkatvuori-Örnberg
24. Ordinery Least Square
25. Vector AutoRegressive
26. Vector Error Correction Model
27. Multivariate Generalized AutoRegressive Heteroscedasticity

ذرت وارداتی در صنعت طیور پرداختند. در این مطالعه از داده‌های ماهانه قیمت‌های نقدی و آتی ذرت و همچنین نرخ ارز در بازه زمانی ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۲ و دو الگوی حداقل واریانس و میانگین واریانس استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که در صورت خرید ۷۹ درصد از ذرت مورد نیاز به صورت آتی ۵۷ درصد از ریسک قیمتی آن کاهش می‌یابد. آنان همچنین به دست آوردند که در صورت ورود نرخ ارز به مدل‌ها، نسبت پوشش ریسک به میزان زیادی افزایش می‌یابد و درصورتی‌که ابزارهای مدیریتی پوشش ریسک افزایش نیابد، از کارایی این نسبت‌ها کاسته می‌شود.

اسکندری و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی پوشش ریسک با سه سناریو با استفاده از شاخص ترکیبی قراردادهای آتی در بازارهای مالی ایران پرداختند. در این مطالعه در سناریوی اول به تعداد قرارداد معامله شده در هفته قبل بر روی هر سررسید موقعیت اخذ می‌شود. در سناریو دوم به تعداد قرارداد معامله شده در روز کاری قبل و در سناریو سوم به تعداد میانگین معاملات انجام شده هفته قبل بر روی هر قرارداد موقعیت اخذ می‌شود. در این مطالعه نسبت بهینه پوشش ریسک ایستا با روش حداقل کننده واریانس و استفاده از رهیافت‌های گوناگون اقتصادسنجی برای حالت‌های درون‌نمونه‌ای و برون‌نمونه‌ای برآورد شده و مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج نشان دهنده این است که هر سه سناریو دارای توانایی کاهش ریسک هستند. آنان همچنین نشان دادند که در آزمون‌های درون‌نمونه‌ای سناریوی اول با مدل خودرگرسیون برداری و در آزمون‌های برون‌نمونه‌ای سناریوی دوم با مدل گارچ دارای بالاترین کارایی هستند.

فلاح شمس و علی محمدی (۱۳۹۴) به ارائه مدلی برای پوشش متقاطع ریسک ارز با استفاده از قرارداد آتی سکه پرداختند. در این مطالعه از داده‌های قیمت دلار بازار آزاد و همچنین قیمت قراردادهای آتی سکه در بورس کالا طی دوره زمانی ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۲ و مدل‌های اقتصادسنجی خودرگرسیون برداری استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که امکان پوشش متقاطع ریسک ارز با استفاده از قرارداد آتی سکه وجود دارد. همچنین آنان بیان کردند که به دلیل وجود حافظه بلندمدت بین نوسانات نرخ ارز و قیمت آتی سکه امکان برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک از طریق مدل BEEK-GARCH نیز وجود دارد.

اسکندری و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعه خود به برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک با استفاده از قراردادهای آتی طلا در بازارهای مالی ایران پرداخت. در این مطالعه از روش‌های

رگرسیونی حداقل مربعات معمولی، الگوی خودرگرسیون برداری و الگوهای گارچ BEKK، CCC و VECH استفاده شد. نتایج برآورد مدل‌ها حاکی از آن است که یک رابطه معنادار بین شاخص آتی طلا –که به عنوان قیمت آتی در نظر گرفته شده – و نرخ ارز وجود دارد؛ به‌عبارت‌دیگر شاخص آتی طلا دارای توانایی کاهش ریسک ارز است. علاوه بر این، نتایج نشان دهنده این است که نرخ پوشش ریسک درون‌نمونه‌ای و برون‌نمونه‌ای محاسبه شده با استفاده از دو مدل رگرسیون خطی معمولی و مدل خودرگرسیون برداری یکسان شده و در نتیجه کارایی این دو مدل یکسان است. آنان همچنین به دست آوردند که مدل‌های پیچیده گارچ برداری مرتبه اول در این مسئله باعث بهبود نتایج و افزایش کارایی مدل‌ها نشد.

آلوارز–دیز و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای به بررسی پوشش ریسک با استفاده از یک رویکرد چند ارزی و همچنین پوشش ریسک متقاطع پرداختند. آنان در این مطالعه با در نظر گرفتن ارزش در معرض ریسک شرطی[1] (CVaR) و ارزش در معرض ریسک[2] (VaR) ریسک بازار را اندازه‌گیری کردند. مدل CVaR با حداقل‌سازی با استفاده از برنامه‌ریزی خطی به بررسی دو سناریو در مورد ارزهای مورد مطالعه پرداخت. نتایج این مطالعه نشان داد که استراتژی بهینه برای حداقل‌سازی VaR متفاوت از حداقل‌سازی بر اساس CVaR است. نتایج این مطالعه نشان داد که استراتژی پوشش ریسک با استفاده از دو ارز متفاوت می‌تواند به طور متوسط باعث کاهش VaR به اندازه نوزده درصد و کاهش CVaR به‌اندازه هفده درصد شود. از طرف دیگر نتایج این مطالعه نشان داد که استفاده از بیش از دو ارز و تا ده ارز باعث افزایش تقریباً نه درصدی در VaR و CVaR می‌شود.

پارک و شی (۲۰۱۶) به بررسی اثر فشارهای ناشی از پوشش ریسک و سفته‌بازی بر رابطه بین قیمت نقدی و آتی بازار فلزات و انرژی پرداختند. در این مطالعه با ارائه یک مدل تغییر رژیم مارکف، به بررسی اثر سفته‌بازی و پوشش ریسک بر رابطه بین قیمت نقدی و آتی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد که پوشش ریسک احتمال انتقال بین قیمت نقدی و آتی را افزایش داده درحالی‌که سفته‌بازی این احتمال را کاهش می‌دهد. آنان همچنین در این مطالعه به کارایی نسبت پوشش ریسک با استفاده از مدل حداقل واریانس را بررسی کردند و نتایج نشان داد که مدل‌های بالا باعث کاهش واریانس سبد دارایی خواهد شد.

---

1. Conditional Value-at-Risk
2. Value-at-Risk

۲- ادبیات موضوع

۲-۱- پوشش ریسک نرخ ارز

یکی از مسائل مهمی که فعالان اقتصادی با آن روبرو هستند، نوسان نرخ ارزهای گوناگون در برابر یکدیگر است. این امر توان برنامه‌ریزی را از آنان سلب می‌کند و بسیاری از اوقات سبب وارد آمدن زیان‌های هنگفتی به آنان می‌شود. وسعت این مسئله در حدی است که آن را به عنوان مسئله جنگ ارزها مطرح می‌کنند (ایچنگرین[1]، ۲۰۱۳). وجود عوامل و دلایل گوناگونی باعث تغییر در نرخ ارز از جمله نرخ دلار در بازار می‌شود. عواملی همچون مسائل سیاسی داخل و خارج از کشور، عوامل اقتصادی و تغییر در میزان صادرات و واردات و وجود بحران‌های جهانی می‌توانند نرخ ارز را تغییر دهند. تغییر نرخ ارز تأثیر زیادی در نوع سرمایه‌گذاری افراد دارد و باید به طرق گوناگون بتوانند این خطر نرخ ارز را به طور صحیحی مدیریت کنند؛ به‌عبارت‌دیگر استفاده از فرصت‌هایی که در پس تغییر نرخ ارز می‌توان استفاده کرد، باعث کاهش ریسک و زیان سرمایه‌گذاری و حتی افزایش سود سرمایه می‌شود (فلاح شمس و علی محمدی، ۱۳۹۴: ۵).

به‌عبارت‌دیگر با توجه به گسترش مبادلات تجاری بین کشورها، بازار مالی بین‌المللی در حال گسترش است و برخی از تجار یا تولیدکنندگان یا صادرکنندگان و واردکنندگان به ناچار باید اقدام به نگهداری ارز کنند و دراین‌صورت چنانچه شرکتی اقلام زیادی از دارایی‌های خود را به صورت ارزی گران‌تر خریداری کرده باشد، هر لحظه با این خطر مواجه خواهد بود که این نرخ کاهش یابد و در صورت وقوع چنین رخدادی، شرکت یادشده زیان هنگفتی را متحمل می‌شود. درهرحال افراد و شرکت‌ها در سبد دارایی‌ها و بدهی‌های خود انواع خطرها از جمله خطر نوسانات نرخ ارز را در نظر دارند و سعی می‌کنند با کمترین خطر، بیشترین سود را نصیب خود کنند. پوشش ریسک از روش‌های مهم مدیریت ریسک بوده که از عمومیت بیشتری نیز برخوردار است. این راهبرد که به وسیله مشتق‌های مالی صورت می‌گیرد به دو روش مستقیم و متقاطع است. در پوشش ریسک مستقیم، از قرارداد آتی خود دارایی پایه و در پوشش ریسک متقاطع از قرارداد آتی بر دارایی‌های دیگر استفاده می‌شود.

در مورد پوشش ریسک مستقیم، تحقیقات و مطالعات بسیار گوناگونی صورت گرفته است و معمولاً ابزار رایجی برای پوشش ریسک به کار می‌رود. در روش متقاطع برای پوشش ریسک یک دارایی از قرارداد آتی دارایی دیگر استفاده می‌شود. برای مثال برای اینکه در مقابل ریسک و

1 .Eichengreen

نوسانات قیمت دلار پوشش داده شود، وارد بازار قرارداد آتی سکه طلا در بورس کالا شد 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 گوناگون در بازار آتی ریسک خود را پوشش داد. دلیل متقاطع بودن این روش هم‌جنس نبودن دارایی نقدی با دارایی قرارداد آتی است. 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 کاراتری برای استفاده‌کنندگان از محصولات مشابه ارائه می‌نماید (فلاح شمس و علی محمدی، ۱۳۹۴).

۲-۲- نسبت بهینه پوشش ریسک

پوشش ریسک اتخاذ موضع معاملاتی خرید یا فروش در بازار آتی به منظور کاهش یا حذف نوسانات قیمت دارایی نقدی است. به‌عبارت‌دیگر پوشش ریسک عبارت است از ترکیب سرمایه‌گذاری در بازار نقدی و آتی برای ساختن یک سبد دارایی به‌گونه‌ای که این ترکیب سرمایه‌گذاری منجر به کاهش نوسان ارزش سبد شود. حال تعداد موقعیت تعهدی در بازار قراردادهای آتی که برای پوشش ریسک تعداد معینی از موقعیت‌ها را (خرید یا فروش) که در بازار نقدی مورد نیاز است نرخ پوشش ریسک (نسبت بهینه پوشش ریسک) می‌نامند. به‌عبارت‌دیگر، نسبت بهینه پوشش ریسک تعیین‌کننده تعداد قرارداد آتی است که فرد باید برای مقابله با نوسان قیمت‌ها نگهداری نماید (اسکندری، ۱۳۹۳: ۷).

هدف از پوشش ریسک ،کنترل یا کاهش ریسک ناشی از تغییرات معکوس و نامطلوب قیمت در بازارهای فیزیکی است. به همین منظور پوشش دهنده ریسک، نسبت پوشش ریسک یا به‌عبارت‌دیگر نسبت قراردادهای آتی خریداری شده یا به فروش رفته برای هر واحد از دارایی‌های مورد نظر را تعیین می‌کند (علیزاده و نومیکوس، ۲۰۰۴: ۶۵۰). یوهانسون[1] (۱۹۶۰) نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده واریانس[2] (MV) را به منظور تعیین تعداد موقعیت تعهدی قراردادهای آتی معرفی نمود. این روش در سال‌های بعد توسط محققان زیادی آزمون شد. نسبت پوشش ریسک که از حداقل کردن واریانس سبد پوشش ریسک به دست می‌آید، به وسیله شیب معادله (۱) قابل دستیابی خواهد بود:

$$\Delta S_t = \gamma_0 + \gamma_1 \Delta F_t + u_t \qquad (۱)$$

1. L. L. Johnson
2. Minimum Variance

که این معادله رابطه بین قیمت نقدی و قیمت آتی را نشان می‌دهد. معادله (۱) را می‌توان به صورت معادله (۲) نیز بیان کرد:

$$\gamma_1 = \frac{Cov(\Delta S_t, \Delta F_t)}{Var(\Delta F_t)} \qquad (۲)$$

که در معادله (۲) نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل‌کننده واریانس با نسبت کوواریانس قیمت نقدی و آتی به واریانس قیمت آتی تعریف شده است.

کارایی پوشش ریسک عبارت است از درصد یا سهمی از واریانس بازده موضع معاملاتی که با به‌کارگیری استراتژی پوشش ریسک حذف شده است. ادرینگتون (۱۹۷۹) با توجه به تعریف کارایی، معیاری را برای مقایسه کارایی روش‌های گوناگون تخمین ارائه داد. این معیار عبارت است از: نسبت تفاوت واریانس در دو حالت عدم پوشش ریسک و پوشش ریسک بر واریانس بازده عدم پوشش ریسک. این معیار به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$e = \frac{Var(R_U) - Var(R_H)}{Var(R_U)} = 1 - \frac{VAR(R_H)}{VAR(R_U)} \qquad (۳)$$

با استفاده از این معیار می‌توان کارایی روش‌های گوناگون تخمین را در کاهش واریانس سبد دارایی به عنوان شاخص ریسک مقایسه نمود. هر چه کارایی روش تخمین بیشتر باشد، عدد e به یک نزدیک‌تر می‌شود.

۲-۳- روش‌های محاسبه نرخ بهینه پوشش ریسک

به دست آوردن نسبت بهینه پوش ریسک به تابع هدفی که بهینه می‌شود بستگی دارد که بر اساس آن نسبت بهینه پوشش ریسک محاسبه و کارایی آن اندازه‌گیری می‌شود. رویکردهای گوناگونی به منظور اندازه‌گیری نسبت بهینه پوشش ریسک ارائه شده است که در ادامه به توضیح آن پرداخته خواهد شد.

۲-۳-۱- رویکرد حداقل‌سازی واریانس

حداقل‌سازی واریانس پوشش ریسک از رویکردهای پرکاربرد استفاده شده در استراتژی‌های پوشش ریسک است که به صورت اختصار به آن نسبت بهینه پوشش ریسک MV گفته می‌شود. در این رویکرد واریانس پورتفوی پوشش ریسک حداقل می‌شود(یوهانسون، ۱۹۶۰؛ ادرینگتون، ۱۹۷۹). حال این مطالعه به دنبال به دست آوردن نسبت بهینه پوشش ریسک بر اساس حداقل‌سازی واریانس است.

فرض می‌شود که تنها ابـزار سـرمایه‌گذار بـرای پوشـش ریسـک، قـرارداد آتی‌هـا بـوده و سرمایه‌گذار یک واحد قرارداد نقدی و β_t واحد قرارداد آتی‌ها در زمان t خریداری کرده است. اگر بازدهی این سبد پوشش ریسک در زمان $t+1$ با X_{t+1} نشان داده شود، خواهیم داشت:

$$X_{t+1} = s_{t+1} - \beta_t f_{t+1} \quad (۴)$$

که در رابطه (۴) f_{t+1} تغییرات قیمت آتی‌ها بین زمان t و t+1 بوده و s_{t+1} تغییرات قیمـت نقدی بین زمان t و t+1 است. واریانس سبد پوشش ریسک برابر است با:

$$Var(X_{t+1}) = Var(s_{t+1} - \beta_t f_{t+1}) = Var(s_{t+1}) + \beta_t^2 Var(f_{t+1}) - 2\beta_t Cov(s_{t+1}, f_{t+1}) \quad (۵)$$

با حداقل‌سازی $Var(X_{t+1})$ و به دست آوردن شرایط مرتبه اول داریم:

$$\frac{\partial(Var(X_{t+1}))}{\partial(\beta_t)} = 2\beta_t Var(f_{t+1}) - 2Cov(s_{t+1}, f_{t+1}) = 0 \quad (۶)$$

با توجه به رابطه (۶) نسبت بهینه پوشش ریسک برابر است با:

$$\beta_t^* = \frac{Cov(s_{t+1}, f_{t+1})}{Var(f_{t+1})} = \frac{\sigma_{sf,t+1}}{\sigma^2_{f,t+1}} \quad (۷)$$

۲-۳-۲- رویکرد حداکثرسازی مطلوبیت انتظاری

پرکاربردترین روش محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک، حداقل واریانس یا رویکـرد MV است. روش دیگری که در تعدادی از مطالعات مانند مطالعه سین و همکـاران[1] (۱۹۹۴) و لـنس[2] (۱۹۹۵) ارائه و به کار گرفته شد، حداکثرسازی تابع مطلوبیت سرمایه‌گذاران است. مزیت این روش نسبت به روش‌های دیگر در این است که در رویکرد حداکثرسازی مطلوبیت انتظاری، بـرای بـه دست آوردن نسبت بهینه پوشش ریسک، هم ریسک و هم بازدهی به کار گرفته می‌شود.

مطابق با مطالعه سین و همکاران (۱۹۹۴)، اگر رابطه (۴) بازدهی سـبد پوشـش ریسـک را برای یک سرمایه‌گذار با تابع مطلوبیـت انتظـاری مبتنـی بـر میـانگین و واریـانس نشـان دهـد، سرمایه‌گذار تابع (۸) را حداکثر خواهد کرد:

$$E_t U(X_{t+1}) = E_t(x_{t+1}) - \gamma \sigma_t^t(x_{t+1}) \quad (۸)$$

در رابطه (۸)، γ سطح ریسک‌گریزی سـرمایه‌گذار را نشـان می‌دهـد. علامـت t در اپراتـور مربوط به انتظارات و واریانس به این منظور استفاده شده است که نشان دهـد، ایـن عبـارات بـا

1. (Hsln, 1994 #91)
2. (Lence, 1996 #92)

اطلاعات مربوط به سال t محاسبه خواهند شد. مطابق با مطالعه سین و همکاران (۱۹۹۴)، نوسانات بازدهی واریانس شرطی بوده یا به‌عبارت‌دیگر ریسک با استفاده از واریانس شرطی محاسبه خواهد شد.

با حداکثرسازی تابع مطلوبیت انتظاری، نسبت بهینه پوشش ریسک به صورت زیر به دست خواهد آمد:

$$\beta_t^* = \frac{-E_t(f_{t+1})+2\gamma\sigma(s_{t+1},f_{t+1})}{2\gamma\sigma_t^2(f_{t+1})} \quad (۹)$$

اگر فرض شود که سرمایه‌گذاری در قراردادهای آتی‌ها یک بازی با جمع صفر است، رابطه (۹) به صورت رابطه (۱۰) ساده می‌شود:

$$\beta_t^* = \frac{\sigma(s_{t+1},f_{t+1})}{2\gamma\sigma_t^2(f_{t+1})} \quad (۱۰)$$

مقایسه رابطه (۱۰) با رابطه (۷) نشان می‌دهد که نسبت پوشش ریسک به دست آمده در رویکرد حداقل واریانس، با نسبت بهینه پوشش به دست آمده در حداکثرسازی مطلوبیت انتظاری یکسان است.

۲-۳-۳- رویکرد شارپ

روش دیگری که به منظور اندازه‌گیری نرخ بهینه پوشش ریسک ارائه شده است، رویکرد شارپ بوده که در این رویکرد تبادل بین بازدهی و ریسک مورد نظر است. هاوارد و دانتونیو (۱۹۸۴) مقدار بهینه قراردادهای آتی‌ها را با حداکثر کردن نسبت بازدهی سبد دارایی به نوسانات آن به دست آوردند:

$$\max\theta = \frac{E(X)-R_f}{\sigma 2_x} \quad (۱۱)$$

در رابطه (۱۱) $\sigma_x^2 = \mathrm{Var(X)}$ و R_f نرخ بازدهی دارایی بدون ریسک را نشان می‌دهد. در این شرایط نرخ بهینه پوشش ریسک برابر است با:

$$\beta^* = -\frac{(\sigma_s/\sigma_f)\left[(\sigma_s/\sigma_f)(E(f)/E(s)-R_f))-\rho\right]}{\left[1-(\sigma_s/\sigma_f)(E(f)\rho/E(s)-R_f))\right]} \quad (۱۲)$$

که در رابطه (۱۲) $\sigma_s^2 = \mathrm{Var(s)}$ و $\sigma_f^2 = \mathrm{Var(f)}$ است؛ همچنین ρ ضریب همبستگی بین s و f را نشان می‌دهد.

حال اگر E(f) برابر با صفر قرار داده شود، داریم:

$$\beta^* = \frac{\sigma_s}{\sigma_f} \quad (۱۳)$$

با مقایسه رابطه (۱۳) با رابطه (۷) مشخص است که ضریب بهینه به دست آمده در این روش نیز مطابق با روش MV است.

۲-۳-۴- رویکرد ضریب جینی بسط یافته به میانگین

رویکرد دیگری که در مطالعات گوناگونی همچون مطالعه چئونگ و همکاران (۱۹۹۰)، کولب و اوکونف (۱۹۹۲)، لین و لیو (۱۹۹۳)، شالیت (۱۹۹۵) و لین و شافر (۱۹۹۹) به منظور اندازه‌گیری نسبت بهینه پوشش ریسک ارائه و مورد استفاده قرار گرفت، رویکرد ضریب جینی بسط یافته به میانگین است. در این روش، نسبت بهینه پوشش ریسک با استفاده از حداقل کردن ضریب جینی بسط یافته به میانگین $\Gamma_v(X)$ که به صورت زیر تعریف می‌شود، به دست می‌آید:

$$\Gamma_v(X) = -vCov(X, (1 - G(X))^{v-1} \qquad (۱۴)$$

در رابطه بالا، G تابع توزیع احتمال تجمعی و v پارامتر ریسک‌گریزی است؛ به صورتی‌که اگر $0 \leq v < 1$ باشد، نشان می‌دهد که سرمایه‌گذار به دنبال ریسک است[1]؛ اگر $v = 1$ باشد نشان می‌دهد که سرمایه‌گذار ریسک خنثی بوده و در صورتی که $v > 1$ باشد نشان می‌دهد که سرمایه‌گذار ریسک گریز[2] است. شالیت نشان داد درصورتی‌که بازدهی‌های نقدی و آتی تابع توزیع نرمال داشته باشند، نسبت بهینه پوشش ریسک به دست آمده در حداقل‌سازی ضریب جینی بسط یافته به میانگین با نسبت بهینه پوشش به دست آمده در رویکرد MV یکسان است.

۳- روش تجزیه و تحلیل و ارائه مدل

شواهد گوناگونی نشان می‌دهد که تغییرات مالی و اقتصادی ممکن است طی زمان‌های گوناگون الگوهای رفتاری متفاوتی از خود نشان دهند. به‌عبارت‌دیگر ممکن است در اثر برخی تغییرات دائمی در ساختار اقتصادی یا حوادث موقت و تکراری مانند جنگ و حوادث کلان اقتصادی مانند رکود، بحران مالی و تورم زیاد، تغییراتی در رفتار سری زمانی متغیرهای مالی و اقتصادی ایجاد شود (پیچر[3]، ۲۰۰۷: ۳). در این حالت الگوهای سری زمانی خطی (ازجمله الگوهای خودرگرسیون، الگوی میانگین متحرک، الگوی میانگین متحرک خودرگرسیون) قادر به

1. Risk Seekers
2. Risk Averse
3. Piger

الگوسازی این الگوهای رفتاری پیچیده نیستند، به همین دلیل الگوهای سری زمانی غیرخطی معرفی شده‌اند تا بتوان با استفاده از آن‌ها، این رفتارهای غیرخطی را الگوسازی کرد. یکی از الگوهای سری زمانی غیرخطی، الگوی چرخشی مارکف[1] است که توسط همیلتون[2] (۱۹۸۹) معرفی شده است. این الگو با استفاده از ساختارهای (معادلات) چندگانه قادر است تا رفتار سری زمانی را بین رژیم‌های گوناگون یا وضعیت‌های گوناگون مشخص کند. به‌عبارت‌دیگر این الگو برای هر رژیم یا وضعیت یک معادله در نظر می‌گیرد و رفتار متغیرها را در آن وضعیت خاص در قالب معادله مربوط به هر وضعیت بررسی می‌کند. در واقع این الگوها با اجازه دادن به متغیرها برای انتقال بین ساختارهای گوناگون، می‌تواند الگوهای رفتاری پیچیده متغیرها را شناسایی کند (کوان[3]، ۲۰۰۲: ۱).

زمانی که یک ساختار در یک دوره تصادفی از زمان حاکم است و آن ساختار توسط یک ساختار دیگر جایگزین می‌شود، در این حالت گفته می‌شود که فرایند انتقال صورت می‌گیرد (کوانت، ۲۰۰۲: ۲). در الگوی چرخشی مارکف این فرایند انتقال بین رژیم‌ها توسط یک متغیر حالت کنترل می‌شود که این متغیر مشاهده ناپذیراست و از یک فرایند زنجیره‌ای مارکف مرتبه اول تبعیت می‌کند. مزیت اصلی الگوی چرخشی مارکف این است که نبود تقارن‌ها، نوسانات، پافشاری در مشاهدات افراطی در داده‌ها، انتقال یا چرخش در متغیرها را در نظر می‌گیرد و اینکه در یک چارچوب غیرخطی به راه‌حل مورد نظر می‌رسد (بیلگیلی[4] و همکاران، ۲۰۱۲: ۱۱۶۲)؛ بنابراین الگوی چرخشی مارکف برای سری‌های زمانی که طی دوره‌های زمانی متفاوت، رفتار متمایزی از خود نشان می‌دهند، مؤثر است.

همیلتون (۱۹۸۹) فرض می‌کند که یک متغیر S_t وجود دارد که نشان‌دهنده حالت‌ها و وضعیت‌های گوناگون در طول زمان است. این متغیر به طور مستقیم مشاهده شدنی نیست اما از طریق مشاهده رفتار متغیر وابسته می‌توان به وجود وضعیت‌ها و حالت‌های گوناگون پی برد و در مورد عملکرد متغیر S_t استنتاج کرد. رفتار متغیر وابسته Y_t به متغیر S_t وابسته است به‌طوری‌که هم میانگین و هم واریانس آن می‌تواند همراه با رژیم تغییر کند:

$$\{Y_t|S_t\}\sim N(\mu_{s,t},\delta_{s,t}^{t}) \qquad (۱۵)$$

1. Markov-Switching Model
2. Hamilton
3. Kuan
4. Bilgili et al .

در الگوی چرخشی مارکف سازوکار انتقال توسط این متغیر وضعیتS_t کنترل می‌شود که این متغیر از یک زنجیره مارکف مرتبه اول به صورت زیر تبعیت می‌کند (همیلتون، ۱۹۸۹: ۳۶۰).

$$P\{S_t = j | S_{t-1} = i\} = P_{ij} \qquad (۱۶)$$

رابطه (۱۶) به این معنی است که احتمال اینکهS_t برابر عددی چون g باشد (یعنی در زمان t در وضعیت g قرار گیرد) فقط به مقدار گذشته‌اش مرتبط است که این همان خاصیت مارکفی[1] است. احتمال انتقال $P_{i,j}$، یعنی احتمال اینکه متغیر تصادفی S_t که در وضعیت جاری i است و در دوره بعد به وضعیت j می‌رود، به چه میزان است. احتمالات انتقال می‌تواند به صورت یک ماتریس احتمال انتقال نوشته شود.

با توجه به توضیحات بیان شده، در این مطالعه مدل‌های زیر برآورد خواهد شد:

$$\Delta EXCH_t = c(s_t)\Delta EXCH_{t-i} + \sum_j^q \beta_j(s_t)\Delta FGOLD_{t-i} + \varepsilon_t(s_t) \qquad (۱۷)$$

$$\Delta SEXCH_t = c(s_t)\Delta EXCH_{t-i} + \sum_j^q \beta_j(s_t)\Delta Foz_{t-i} + \varepsilon_t(s_t) \qquad (۱۸)$$

در مدل (۱۷) متغیر وابسته ΔEXCH تفاضل مرتبه اول نرخ ارز (قیمت ریالی هر دلار) و متغیر وابسته ΔFGOLD تفاضل مرتبه اول قیمت آتی طلا (قیمت ریالی هر عدد سکه بهار آزادی) است. عرض از مبدأ، متغیر وابسته و همچنین جمله اختلال (ε_t) از متغیر رژیم یا وضعیت (ε_t) تبعیت می‌کند. مدل (۱۷) به منظور برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک در ایران برآورد خواهد شد. در مدل (۱۸) نیز ΔSEXCH قیمت نقدی هر یورو به دلار و ΔFoz قیمت آتی هر اونس طلا است. مدل (۱۸) نیز به منظور اندازه‌گیری نسبت بهینه پوشش ریسک برای کشورهایی با بازار مالی توسعه‌یافته (دلار آمریکا) با استفاده از الگوی چرخشی مارکوف برآورد خواهد شد.

۴- ارائه نتایج

در این بخش ابتدا مانایی هر یک از متغیرها از طریق آزمون ریشه واحد[2] بررسی می‌شود. آزمون‌های دیکی – فولر حاکی از آن است که در سطح ۰/۰۵ کلیه متغیرهای مدل در سطح نامانا و I (۱) هستند. همان‌طور که در جدول ملاحظه می‌شود فرضیه وجود یک ریشه واحد یعنی $H_0: \rho = 1$ برای کلیه متغیرهای مدل پذیرفته شده اما برای تفاضل مرتبه اول آن‌ها در سطح ۵٪ رد می‌شود. بنابراین تمام متغیرهای مدل از نوع I (۱) هستند.

1. Markovian
2. Unit root test

جدول (۱): بررسی مانایی متغیرها در سطح

نام متغیر	آماره ADF	مقدار بحرانی مکینون			نتیجه
		۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱	
قیمت دلار بر حسب ریال(USD)	-۲/۷۱	-۳/۴۳۲۵۸۸	-۲/۸۶۲۴۱۴	-۲/۵۶۷۲۸۰	نامانا
آتی طلا بر حسب دلار(FUS)	-۲/۱۶	-۳/۴۳۲۵۸۸	-۲/۸۶۲۴۸۰	-۲/۵۶۷۳۱۵	نامانا
قیمت یورو بر حسب دلار(EUR)	-۱/۸۹	-۳/۴۳۲۵۸۲	-۲/۸۶۲۴۱۲	-۲/۵۶۷۲۷۹	نامانا
قیمت آتی طلا بر حسب یورو(FEUR)	-۲/۰۲	-۳/۴۳۲۷۳۵	-۲/۸۶۲۴۸	-۲/۵۶۷۳۱۵	نامانا

منبع: یافته‌های پژوهش

بعد از آزمون نامانایی در الگوهای چرخشی مارکف بایستی غیرخطی بودن مدل‌های مورد بررسی، تأیید شود. در این مطالعه به این منظور از آزمون حداکثر درست‌نمایی استفاده شده است. در این آزمون در صورتی که مقدار آماره محاسبه شده از مقدار بحرانی بیشتر باشد، می‌توان بیان کرد که فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن مدل را نمی‌توان پذیرفت و در نتیجه، وجود رابطه غیرخطی (الگوی چرخشی) در توابع تأیید می‌شود. جدول (۱) نتایج مربوط به آزمون حداکثر درست‌نمایی را برای مدل‌های مورد استفاده در تحقیق نشان می‌دهد.

جدول (۲): نتایج آزمون نسبت درست‌نمایی (LR) برای بررسی غیرخطی بودن مدل

آماره آزمون		سطح احتمال		نتیجه آزمون	
مدل(۱۷)	مدل(۱۸)	مدل(۱۷)	مدل(۱۸)	مدل(۱۷)	مدل(۱۸)
۶۸۸/۶۲	۳۶/۵۳۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	رد فرض صفر و تأیید غیرخطی بودن مدل	رد فرض صفر و تأیید غیرخطی بودن مدل

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در جدول (۱) نیز مشخص است، آماره χ^2 برای مدل (۱۷) ۶۸۸/۶۲ و سطح احتمال مربوطه ۰/۰۰۰ به دست آمده است. ازاین‌رو فرض صفر مبنی بر خطی بودن مدل رد شده و فرض مقابل یعنی غیرخطی بودن پذیرفته می‌شود. بنابراین انتخاب مدل‌های غیرخطی مارکف برای مدل (۱۷) این مطالعه تأیید می‌شود. نتایج همچنین نشان می‌دهد برای مدل (۱۸) نیز چنین نتیجه‌ای استنباط می‌شود به صورتی که سطح احتمال مربوط به آماره χ^2 کمتر از ۰/۰۵۰ بوده و بنابراین مدل غیرخطی برای رابطه (۱۸) تأیید می‌گردد.

پس از تعیین و آزمون صحت مناسب بودن الگو غیرخطی برای بررسی داده‌ها، مرحله بعد تعیین تعداد بهینه رژیم در الگوی چرخشی مارکف است. برای تعیین تعداد بهینه رژیم

می‌توان از معیار لگاریتم درست‌نمایی استفاده کرد. همان‌طور که از جدول زیر مشخص است تعداد رژیم بهینه ۲ است.

جدول (۳): نتایج آزمون لگاریتم درست‌نمایی برای تعیین تعداد بهینه رژیم

آماره آزمون		نتیجه آزمون	
مدل(۱۷)	مدل(۱۸)	مدل(۱۷)	مدل(۱۸)
۱۹۰۸۹/۰۶۵	۷۲۷/۶۱۴	رد فرض صفر و تأیید دو رژیمی بودن مدل	رد فرض صفر و تأیید دو رژیمی بودن مدل

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج مربوط به برآورد مدل (۱۷)در جدول (۲) ارائه شده است. همان‌طور که در جدول (۲) نیز مشخص است، برای برآورد مدل از ۲۷۰۵ مشاهده استفاده و نُه پارامتر نیز برآورد شده است. نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که آماره حداکثر درست‌نمایی ۱۹۰۸۹ و آماره آکائیک ۳۸۱۹۶ به دست آمده است.

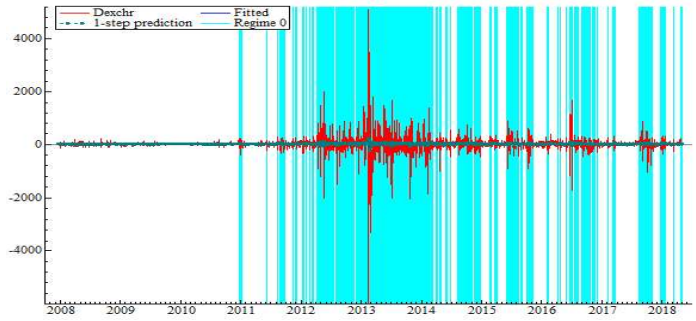
نتایج مربوط به برآورد برای به دست آوردن نرخ بهینه پوشش ریسک برای بورس تهران در هر دو رژیم مورد بررسی در این مطالعه در جدول (۲) آورده شده است. همان‌طور که در جدول نیز مشخص است، ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی سکه طلا در هر دو رژیم معنی‌دار بوده است که نشان از معنی‌داری رابطه بین تغییرات قیمت آتی سکه طلا و قیمت نقدی نرخ ارز و در نتیجه آن توانایی پوشش ریسک نرخ ارز با استفاده از بازار آتی‌های سکه طلا است. نتایج همچنین نشان می‌دهد وجود عرض از مبدأ برای رژیم صفر رد و برای رژیم یک تأیید می‌شود. نتایج جدول (۲) نشان می‌دهد که ضریب وقفه اول متغیر وابسته اثر مثبت و معنی‌داری بر تغییرات نرخ ارز در مدل مورد بررسی داشته است. ضریب مربوطه به متغیر تغییرات قیمت آتی سکه طلا در رژیم صفر ۱/۳۴۳e-۳ و سطح احتمال مربوطه ۰/۰۰۰ به دست آمده است. این نتیجه نشان می‌دهد در رژیم اول اثر تغییرات قیمت آتی سکه طلا بر تغییرات قیمت نقدی ارز از نظر آماری معنی‌دار بوده است. کارایی پوشش ریسک در این رژیم ۴۳/۱۵ درصد به دست آمد. در رژیم یک نیز ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی سکه طلا ۰/۰۰۴۶ و سطح احتمال مربوطه ۰/۰۰۰ به دست آمده است. این نتیجه نشان از معنی‌داری ضریب بالا از نظر آماری است. همان‌طور که مشخص است، ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی سکه طلا در دو رژیم متفاوت از یکدیگر به دست آمده است که این نشان از تفاوت رابطه بین تغییرات قیمت نقدی ارز و قیمت آتی طلا در ایران در رژیم‌های متفاوت در دوره زمانی مورد مطالعه بوده است. کارایی پوشش ریسک با استفاده از معادله ادرینگتون در این رژیم ۶۴/۵۶ درصد به دست آمد.

جدول (۴): نتایج برآورد مدل (۱۷) با استفاده از الگوی چرخشی مارکوف

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح احتمال
رژیم صفر				
وقفه اول تقاضل مرتبه اول دلار بر حسب ریال	۰/۱۷۱	۰/۰۲۱	۸/۱۴	۰/۰۰۰
وقفه اول تقاضل مرتبه اول قیمت آتی سکه طلا بر حسب ریال	-۱/۴۵۳e-۵	۸/۳۴۱e-۶	-۱/۷۴	۰/۱۱۱
عرض از مبدا	۷/۷۳۹	۵/۳۰۱	۱/۴۶	۰/۱۴۴
تفاضل مرتبه اول قیمت آتی سکه طلا بر حسب ریال	۱/۳۴۳e-۳	۹/۳۵۳e-۵	۱۱/۸	۰/۰۰۰
رژیم یک				
وقفه اول تقاضل مرتبه اول دلار بر حسب ریال	۰/۱۹۳	۰/۰۱۷	۱۱	۰/۰۰۰
وقفه اول تقاضل مرتبه اول قیمت آتی سکه طلا بر حسب ریال	-۱/۳۴۳e-۵	۹/۳۴۴e-۶	-۱/۴۴	۰/۱۵۱
عرض از مبدأ	-۹۰۵/۸۵۰	۱۴۲/۶	-۶/۳۵	۰/۰۰۰
تفاضل مرتبه اول قیمت آتی سکه طلا بر حسب ریال	۰/۰۰۴۶	۰/۰۰۱	۲۷/۲	۰/۰۰۰
آماره ها				
لگاریتم حداکثر درست‌نمایی			۱۹۰۸۹/۰۶۵	
تعداد مشاهدات			۲۷۰۵	
تعداد پارامترها			۹	

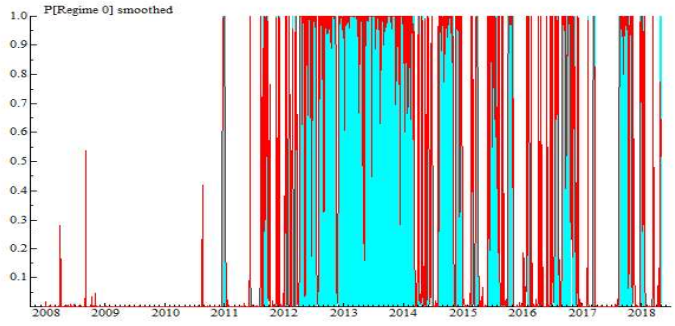
منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج مربوط به قرار گرفتن نرخ ارز در رژیم‌های گوناگون در شکل (۱) احتمال قرار گرفتن در نرخ ارز در رژیم صفر در شکل (۲) و احتمال قرار گرفتن در رژیم یک در شکل (۳) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که نزدیک به ۶۶/۵۱ درصد از مشاهدات یعنی ۱۷۹۹ مشاهده در رژیم یک و بقیه مشاهدات که ۳۳/۴۹ درصد است یعنی ۹۰۶ مشاهده در رژیم یک قرار گرفته‌اند. در شکل (۱) قسمت آبی رنگ قرار گرفتن تغییرات نرخ ارز در رژیم صفر و نمودار قرمز رنگ نیز تغییرات نرخ ارز را نشان می‌دهد. در شکل (۲) نمودار قرمز رنگ احتمال مربوط به قرار گرفتن در رژیم صفر و قسمت آبی رنگ نیز مشاهدات مربوط به این رژیم را نشان می‌دهد. در شکل (۳) قسمت تیره رنگ ناحیه مربوط به رژیم یک را نشان می‌دهد.



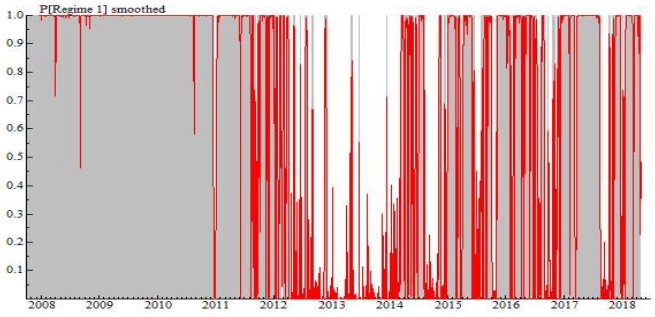
شکل (۱): نمودار قرار گرفتن تغییرات نرخ ارز در رژیم‌های گوناگون

منبع: یافته‌های تحقیق



شکل (۲): نمودار احتمالات هموار شده برای قیمت نقدی دلار در رژیم صفر

منبع: یافته‌های تحقیق



شکل (۳): نمودار احتمالات هموار شده برای قیمت نقدی دلار در رژیم یک

منبع: یافته‌های تحقیق

پس از برآورد مدل مربوط به برآورد نرخ بهینه پوشش ریسک متقاطع، به برآورد نرخ بهینه پوشش ریسک برای یک بورس توسعه‌یافته (شیکاگو) با برآورد مدل (۱۸) پرداخته خواهد شد. همان‌طور که بیان شد، استفاده از مدل‌های غیرخطی برای برآورد معادله (۱۸) نیز تأیید شد. نتایج مربوط به برآورد مدل (۱۸) با استفاده از الگوی چرخشی مارکف در جدول (۳) ارائه شده

است. همان‌طور که در جدول (۳) مشخص است، ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی طلا در رژیم صفر ۰/۰۰۱ و سطح احتمال مربوطه ۰/۰۰۰ به دست آمده است. برای رژیم یک نیز ضریب تغییرات قیمت آتی یورو ۰/۰۰۰۸ و سطح احتمال مربوطه نیز کمتر از ۰/۰۵ به دست آمده که نشان می‌دهد این متغیر نیز از نظر آماری معنی‌دار بوده است. نتایج نشان می‌دهد که ضریب متغیرهای زیر رژیم یعنی عرض از مبدأ و تغییرات قیمت آتی یورو در دو رژیم مورد بررسی متفاوت بوده است. نتایج همچنین نشان می‌دهد که متغیرهای وقفه اول تغییرات قیمت نقدی و آتی طلا نیز اثر معنی‌داری بر قیمت نقدی یورو در آمریکا داشته است.

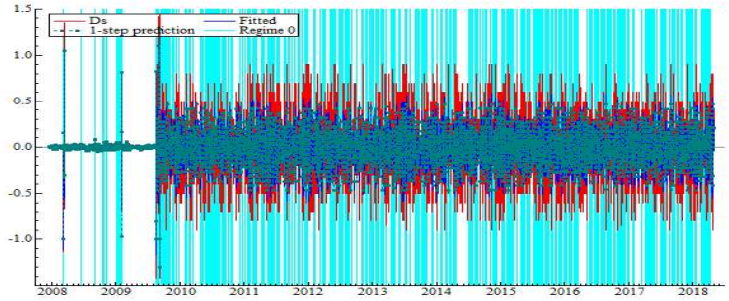
نتایج نشان می‌دهد که برای پوشش ریسک در رژیم صفر بایستی ۰/۰۰۱ قرارداد آتی‌های طلا و برای رژیم یک ۰/۰۰۰۸ قرارداد آتی‌های طلا خریداری نماید. نتایج نشان دادند که کارایی پوشش ریسک برای بورس شیکاگو در رژیم صفر ۲۹/۸۵ و برای رژیم یک ۳۵/۵۴ درصد بوده است.

نتایج مربوط به قرار گرفتن قیمت نقدی یورو در رژیم‌های گوناگون، احتمال قرار گرفتن در نرخ ارز در رژیم صفر و احتمال قرار گرفتن در رژیم یک به ترتیب در ۰، ۰ و ۰ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که ۲۴/۱۸ درصد از مشاهدات یعنی ۶۵۴ مشاهده در رژیم صفر و بقیه مشاهدات یعنی ۷۵/۸۲ درصد یعنی ۲۰۵۱ مشاهده در رژیم یک قرار گرفته‌اند.

جدول (۵): نتایج برآورد مدل (۱۸) با استفاده از الگوی چرخشی مارکف

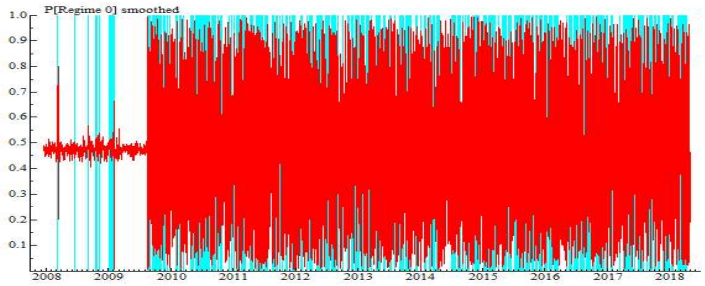
متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح احتمال
رژیم صفر				
وقفه اول تقاضل مرتبه اول یورو	-۰/۴۶۷	۰/۰۱۸	-۲۵/۲	۰/۰۰۰
وقفه اول تقاضل مرتبه اول قیمت آتی طلا	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۳/۵۹	۰/۰۰۰
عرض از مبدأ	-۰/۱۸۷	۰/۰۲۱	-۸/۵۹	۰/۰۰۰
تفاضل مرتبه اول قیمت آتی طلا	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۱	۲۴/۶	۰/۰۰۰
رژیم یک				
وقفه اول تقاضل مرتبه اول یورو	-۰/۴۶۷	۰/۰۱۸	-۲۵/۲	۰/۰۰۰
وقفه اول تقاضل مرتبه اول قیمت آتی طلا	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۱	۳/۵۹	۰/۰۰۰
عرض از مبدأ	۰/۱۷۲	۰/۰۲۰	۸/۵۹	۰/۰۰۰
تفاضل مرتبه اول قیمت آتی طلا	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۱	۵/۳۵	۰/۰۰۰
آماره‌ها				
آماره			مقدار	
لگاریتم حداکثر درست‌نمایی			۷۲۷/۶۱۴	
تعداد مشاهدات			۲۷۰۵	
تعداد پارامترها			۹	

منبع: یافته‌های تحقیق



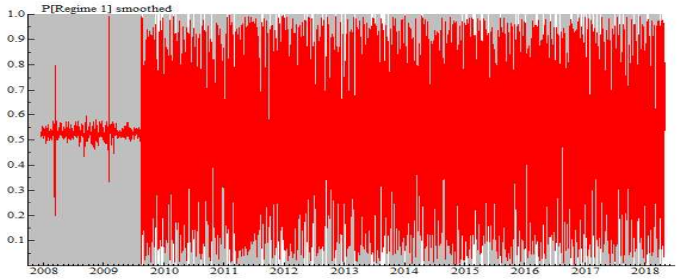
شکل (۴): نمودار قرار گرفتن تغییرات قیمت نقدی یورو در رژیم‌های گوناگون

منبع: یافته‌های تحقیق



شکل (۵): نمودار احتمالات هموار شده برای قیمت نقدی یورو در رژیم صفر

منبع: یافته‌های تحقیق



شکل (۶): نمودار احتمالات هموار شده برای قیمت نقدی یورو در رژیم یک

منبع: یافته‌های تحقیق

ماتریس احتمال انتقال

ماتریس احتمال انتقال بین دو رژیم برای مدل۱۷ در جدول زیر آورده شده است. به‌عبارت‌دیگر این مدل بیان می‌کند که احتمال انتقال از رژیم ۱ به رژیم ۱برابر با ۲۲/۸ درصد و احتمال انتقال از رژیم ۱ به رژیم ۲ برابر با ۷۷/۸ درصد و احتمال انتقال از رژیم ۲ به رژیم ۱برابر با ۸/ درصد و احتمال انتقال از رژیم ۲به رژیم۲ برابر با ۹۹/۲ درصد است.

جدول (۶): نتایج ماتریس احتمال انتقال مدل (۱۷)

	رژیم صفر / دوره t	رژیم یک / دوره t
رژیم صفر / دوره t+1	۰/۲۲۸	۰/۰۰۸
رژیم یک / دوره t+1	۰/۷۷۲	۰/۹۹۲

منبع: یافته‌های تحقیق

همچنین نتایج جدول(۷) مدل ۱۸ نشان می‌دهد که احتمال انتقال از رژیم ۱ به رژیم ۱برابر با ۸۸/۱ درصد و احتمال انتقال از رژیم ۱ به رژیم ۲ برابر با ۱۱/۹ درصد و احتمال انتقال از رژیم ۲ به رژیم ۱برابر با ۱/ ۱۹درصد و احتمال انتقال از رژیم ۲ به رژیم۲ برابر با ۸۰/۸ درصد است.

جدول (۷): نتایج ماتریس احتمال انتقال مدل۱۸

	رژیم صفر / دوره t	رژیم یک / دوره t
رژیم صفر / دوره t+1	۰/۸۸۱	۰/۱۹۱
رژیم یک / دوره t+1	۰/۱۱۹	۰/۸۰۸

منبع: یافته‌های تحقیق

۵- نتیجه‌گیری

در بسیاری از کشورها که دارای بازار آتی ارز فعال هستند نوسانات نرخ ارز از طریق اتخاذ موقعیت مخالف با موقعیت نقدی در این نوع بازارها جبران می‌شود ولی در ایران بازار آتی ارز فعال نیست و تنها بازار آتی فعال، بازار آتی سکه طلا است که همبستگی مثبت و بالایی با ارز (قیمت دلار به ریال) دارد. ازاین‌رو هدف این مطالعه بررسی امکان پوشش ریسک نوسانات نرخ ارز با استفاده از ورود به بازار آتی طلا و مقایسه کارایی پوشش ریسک در ایران به عنوان یک کشور با بازار مالی در حال توسعه با آمریکا به عنوان یک کشور با بازار مالی توسعه‌یافته است. به منظور دسترسی به هدف بالا از داده‌های روزانه دوره زمانی دی ماه ۱۳۸۷ تا اردیبهشت ۱۳۹۷ برای ایران و معادل این دوره زمانی به میلادی برای آمریکا و الگوی چرخشی مارکف استفاده شد. ضریب مربوط به متغیر قیمت آتی سکه طلا برای رژیم صفر ۰/۰۰۱۳ به دست آمده است که نشان می‌دهد برای پوشش ریسک، به ازای هر قرارداد ارز، ۰/۰۰۱۳ واحد قرارداد سکه طلا بایستی خریداری شود. به طور مثال فردی که در آینده متقاضی خرید ۱۰۰ هزار دلار است می‌بایست برای پوشش ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز معادل ۱۳۰ سکه آتی طلا خریداری نماید. کارایی پوشش ریسک با استفاده از معادله ادرینگتون در این رژیم ۴۳/۱۵ درصد به دست آمد.

برای رژیم یک نیز ضریب قیمت آتی سکه طلا که همان نسبت بهینه پوشش ریسک بوده است، ۰/۰۰۴۶ به دست آمده که نشان می‌دهد به ازای هر دلار برای پوشش ریسک نیاز به خرید

۰/۰۰۴۶ واحد سکه طلا به صورت آتی است. برای مثال فـردی کـه متقاضـی خریـد ۱۰۰ هـزار دلار است می‌بایست برای پوشش ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز معادل ۴۶۰ سکه آتـی طـلا خریـداری نماید. کارایی پوشش ریسک با استفاده از معادله ادرینگتون در این رژیم ۶۴/۵۶ درصد به دست آمد.

از طرف دیگر نتایج این مطالعه نشان داد ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی طـلا بـرای بورس شیکاگو در رژیم صفر ۰/۰۰۱۱ و سطح احتمال مربوطه ۰/۰۰۰ به دست آمده است. بـرای رژیم یک نیز ضریب تغییرات قیمت آتی یورو ۰/۰۰۰۸ و سطح احتمال مربوطه نیز کمتر از ۰/۰۵ به دست آمده که نشان می‌دهد این متغیر نیز از نظر آماری معنی‌دار بوده است. ازاین‌رو می‌تـوان گفت نسبت بهینه پوشش ریسک برای بورس شیکاگو به ازای هر یورو در رژیـم صـفر ۰/۰۰۱۱ اونس طلا و برای رژیم یک ۰/۰۰۰۸ اونس طلا بوده است. نتایج نشان دادند که کارایی پوشش ریسک برای بورس شیکاگو در رژیم صفر ۲۹/۸۵ و برای رژیم یک ۳۵/۵۴ درصد بوده است.

با توجه به نتایج می‌توان گفت که استفاده از بازار آتی‌هـای طـلا بـرای پوشـش ریسـک نوسانات نرخ ارز می‌توانـد بسـیار تأثیرگـذار باشـد. ازایـن‌رو بـه فعـالان در بـازار ارز مخصوصـا صادرکنندگان و واردکنندگان توصیه می‌شود که با استفاده از بازارهـای آتی‌هـای طـلا ریسـک ناشی از نوسانات نرخ ارز را تا حدود ۶۵ درصد کـاهش دهنـد. از طـرف دیگـر بررسـی‌ها نشـان می‌دهد که در بازار آتی‌های سکه طلا دخالت دولت بیش‌ازحد بوده و البته این مورد در بـازار ارز نیز وجود دارد. بنابراین به سیاست‌گذاران اقتصادی نیز سـفارش می‌شـود کـه بـا دخالـت کمتـر، شفافیت بیشتری در بازار آتی سکه طلا ایجاد کرده تا کـارایی پوشـش ریسـک در ایـن بازارهـا افزایش پیدا کند. این توصیه برای بازار ارز نیز پیشنهاد شده تا از این طریـق عـلاوه بـر کـاهش رانت در این بازارها، گرایش به سمت رقابتی‌تر شدن بازارهای بالا افزایش پیدا کند.

منابع

الف- فارسی

۱. ابراهیمی، محسن؛ قنبری، علیرضا؛ «**پوشش ریسک نوسانات درآمدهای نفتی با استفاده از قراردادهای آتی در ایران**»، پژوهش‌نامه اقتصادی، ۱۳۸۸، شماره ۹، ص ۲۰۴-۱۷۳.

۲. اسکندری، حمید؛ «**تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک ارز با استفاده از قرارداد آتی طـلا در بازار مالی ایران**» (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۹۳.

۳. اسلامبولچی، فرشـید؛ «**تخمین نرخ بهینه پوشش ریسک: یک رهیافت مقایسـه‌ای بـرای بازار سکه**»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۱.

۴. بهرامی، جاوید؛ میرزاپور باباجان، اکبر؛ «**نسبت بهینه پوشش ریسک در قراردادهای آتی سکه بهار آزادی مورد معامله در بورس کالای ایران**» فصل‌نامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۱۳۹۱، سال بیستم، شماره ۶۴، ص۲۰۶-۱۷۵.

۵. _____؛ افکاری، بهرام؛ «**پوشش ریسک با استفاده از قرادادهای آتی سکه بهار آزادی مورد معامله در بورس کالای ایران: رهیافت ضریب جینی بسط یافته به میانگین (MEG)**»، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۱۳۹۲، سال هفتم، شماره ۲۱، ص۵۶-۴۳.

۶. پندار، محمد؛ «**مدیریت ریسک قیمتی محصولات کشاورزی وارداتی به‌وسیله بازار آتی‌ها (مطالعه موردی سویای وارداتی)**»، (رساله دکتری)، دانشگاه علامه طباطبایی، ۱۳۹۱.

۷. خدادادیان، بنفشه؛ «**پوشش ریسک قیمت نفت با استفاده از قراردادهای آتی (مطالعه موردی ایران)**» (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه تهران، ۱۳۸۹.

۸. جعفری‌کیا، شهرام؛ «**پیش‌بینی و برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک برای بازار آتی سکه طلا در ایران با استفاده از مدل‌های اقتصادسنجی و شبکه عصبی مصنوعی**»، (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران،۱۳۹۱.

۹. درخشان، مسعود؛ «**مشتقات و مدیریت ریسک در بازارهای نفت**»، مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، ۱۳۸۳، ویرایش چاپ اول.

۱۰. صالح، خدیجه عبدالکریم؛ «**محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک قیمتی نهاده‌های وارداتی کنجاله سویا و ذرت**»، (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه تبریز، دانشکده کشاورزی، ۱۳۹۳.

۱۱. علیرمرادی، محمد؛ «**برآورد نسبت‌های بهینه پوشش ریسک ایستا و پویا و مقایسه میزان اثربخشی آن‌ها در بازار آتی‌های گاز طبیعی**»، اقتصاد انرژی ایران، ۱۳۹۲، شماره۸، ص۱۰۹-۱۲۸.

۱۲. ملکی، حسین؛ «**کارایی مدل‌های گارچ در برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک: مطالعه موردی بازار سکه طلا در ایران**»، (پایان‌نامه کارشناسی ارشد)، دانشگاه علامه طباطبایی، گروه آمار، ریاضی و کامپیوتر، ۱۳۸۹.

۱۳. نائبی، فاطمه؛ «**مدل‌سازی رابطه بین قیمت‌های نقدی و آتی سکه طلا در ایران مبتنی بر BVAR**»، (پایان نامه کارشناسی ارشد)، دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران،۱۳۹۲.

ب- لاتین

14. Adam-Müller, A. F., & Nolte, I. (2011). **Cross hedging under multiplicative basis risk**. *Journal of Banking & Finance, 35*(11), 2956-2964.
15. Adams, Z., & Gerner, M. (2012). **Cross hedging jet-fuel price exposure**. *Energy Economics, 34*(5), 1301-1309.
16. Alizadeh ,A., & Nomikos, N. (2004). **A Markov regime switching approach for hedging stock indices**. *Journal of Futures Markets, 24*(7), 649-674.

17. Benet, B. A. (1992). **Hedge period length and Ex-ante futures hedging effectiveness: The case of foreign-exchange risk cross hedges**. *Journal of Futures Markets, 12*(2), 163-175.
18. Chang, C.-L., McAleer, M., & Tansuchat ,R. (2011). **Crude oil hedging strategies using dynamic multivariate GARCH**. *Energy Economics, 33*(5), 912-923.
19. da-Hsiang, D. L. (1996). **The effect of the cointegration relationship on futures hedging: a note**. *The Journal of Futures Markets (1986-1998), 16. 773, (7).*
20. Figlewski, S. (1985). **Hedging with stock index futures: theory and application in a new market**. *Journal of Futures Markets, 5*(2), 183-199.
21. Fong, W. M., & See, K. H. (2002). **A Markov switching model of the conditional volatility of crude oil futures prices**. *Energy Economics, 24*(1), 71-95.
22. Gagnon, L., Lypny, G. J., & McCurdy, T. H. (1998). **Hedging foreign currency portfolios**. *Journal of Empirical Finance, 5*(3), 197-220.
23. Garcia, R., & Tsafack, G. (2011). **Dependence structure and extreme comovements in international equity and bond markets**. *Journal of Banking & Finance, 35*(8), 1954-1970.
24. Geppert, J. M. (1995). **A statistical model for the relationship between futures contract hedging effectiveness and investment horizon length**. *Journal of Futures Markets, 15*(5), 507-536.
25. Ghosh, A. (1993). **Cointegration and error correction models: Intertemporal causality between index and futures prices** .*Journal of futures markets, 13*(2), 193-198.
26. Glantz, M., & Kissell, R. (2013). ***Multi-asset risk modeling: techniques for a global economy in an electronic and algorithmic trading era*: Academic Press**.
27. Gupta, S. (2005). ***Financial Derivatives: Theory, concepts and problems***: PHI Learning Pvt. Ltd.
28. Hamilton, J. D. (2010). **Regime switching models** ***Macroeconometrics and Time Series Analysis*** (pp. 202-209): Springer.
29. Johnson, R. J., Hedge, D. M., & Currinder, M. (2004). **Bootstraps and benevolence: A comparative test of states' capacity to effect change in welfare outcomes**. *State and Local Government Review, 36*(2), 118-129.
30. Jondeau, E & ,Rockinger, M. (2006). **The copula-garch model of conditional dependencies: An international stock market application**. *Journal of international money and finance, 25*(5), 827-853.
31. Jorion, P. (2010). ***Financial Risk Manager Handbook**: FRM Part I* (Vol. 625) :John Wiley & Sons.
32. Kavussanos, M. G., & Nomikos, N. K. (2000). **Hedging in the freight futures market**. *The Journal of Derivatives, 8*(1), 41-58.

33. Kostika, E., & Markellos, R. N. (2013). **Optimal hedge ratio estimation and effectiveness using ARCD**. *Journal of Forecasting, 32*(1), 41-50.
34. Kotkatvuori-Örnberg, J. (2016). **Dynamic conditional copula correlation and optimal hedge ratios with currency futures**. *International Review of Financial Analysis, 47*, 60-69.
35. Kroner, K. F., & Sultan, J. (1993). **Time-varying distributions and dynamic hedging with foreign currency futures**. *Journal of financial and quantitative analysis, 28*(04), 535-551.
36. Kuan, C.-M. (2002). **Lecture on the Markov switching model**. *Institute of Economics Academia Sinica*, 1-30.
37. Lee, T.-H., & Long, X. (2009). **Copula-based multivariate GARCH model with uncorrelated dependent errors**. *Journal of Econometrics, 150*(2), 207-218.
38. Lien, D. (2004). **Cointegration and the optimal hedge ratio: the general case**. *The Quarterly Review of Economics and Finance, 44*(5), 654-658.
39. Lioui, A., & Poncet, P. (2002). **Optimal currency risk hedging**. *Journal of International Money and Finance, 21*(2), 241-264.
40. Malliaris, A. G., & Urrutia, J. L. (1991). **The impact of the lengths of estimation periods and hedging horizons on the effectiveness of a hedge: Evidence from foreign currency futures**. *Journal of Futures Markets, 11*(3), 271-289.
41. Mattus, I. (2005). **Application of derivative instruments in hedging of crude oil price risks**. *Chair of Accounting and Finance, Estonian Business School.*
42. McMillan, D. G. (2005). **Time-varying hedge ratios for non-ferrous metals prices**. *Resources Policy, 30*(3), 186-193.
43. Piger, J. (2009). **Econometrics: Models of regime changes *Complex Systems in Finance and Econometrics*** (pp. 190-202): Springer.
44. Raju, S. S. (2005). **Risk Return Trade-offs from Hedging Oil Price Risk in Ecuador**. *Journal of Emerging Market Finance, 4*(1), 27-41.
45. Sarno, L., & Valente, G. (2000). **The cost of carry model and regime shifts in stock index futures markets: An empirical investigation**. *Journal of Futures Markets, 20*(7), 603-624.