

بررسی نسبت بهینه پوشش ریسک نرخ ارز و طلا در بازارهای مالی در حال توسعه و نوظهور: مطالعه موردی بورس تهران و استانبول^۱

محسن مهرآرا

استاد اقتصاد، گروه اقتصاد دانشگاه تهران

mmehrara@ut.ac.ir

ناصر الهی

دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه مفید قم

elahi@mofidu.ac.ir

سعید اسلامی بیدگلی

استادیار گروه بیمه دانشگاه علامه طباطبایی

saeed@eslamibidgoli.com

عاطفه شاه آبادی فراهانی (نویسنده مسئول)

دانشجوی دکتری اقتصاد

Atefeh_farahani_87@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۲۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۰۳

چکیده

هدف مطالعه بررسی امکان پوشش ریسک نوسانات نرخ ارز با استفاده از بازار آتی طلا و مقایسه نسبت بهینه پوشش ریسک در بورس تهران (بازار مالی در حال توسعه) و بورس استانبول (بازار مالی نوظهور) است. در این تحقیق از داده‌های روزانه دی ماه سال ۱۳۸۷ تا اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۷ برای ایران و ۱۸ مارچ ۲۰۱۳ تا ۱۷ آگوست ۲۰۱۸ برای ترکیه و الگوی چرخشی مارکوف استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که ضریب مربوط به متغیر قیمت آتی سکه طلا برای رژیم صفر (کم نوسان) ۰/۰۰۱۳ بدست آمد و برای رژیم یک (پر نوسان) نیز ضریب قیمت آتی سکه طلا، ۰/۰۰۴۶ بدست آمد. به علاوه نتایج مذکور با پوشش ریسک دلار آمریکا بر حسب لیر با استفاده از دارایی آتی طلا نشان داد ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی طلا برای بورس استانبول در رژیم صفر (کم نوسان) ۰/۰۰۰۶۱ و برای رژیم یک (پر نوسان) نیز ۰/۰۰۷۵ بوده است.

طبقه‌بندی *JEL*: G17, G14, G13

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

^۱. این مقاله از رساله دکتری استخراج شده است.

۱. مقدمه

تغییر نرخ ارز تأثیر زیادی در نوع سرمایه‌گذاری افراد دارد و باید به طرق مختلف بتوانند این ریسک 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، می‌توان با استفاده از قراردادهای آتی آن را مدیریت کرد. ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز از جمله موضوعاتی است که ذهن محققین را به خود معطوف نموده است. این ریسک و چگونگی مدیریت آن در مورد بنگاه‌ها و مؤسسه‌هایی که دارای حجم مبادلات ارزی قابل‌توجهی هستند، بسیار مهم و قابل‌تأمل است. از این‌رو در سال‌های اخیر در عرصه جهانی ابزارهای متعدد مالی برای مدیریت این ریسک، ابداع شده و یا تکامل یافتند (گپرت^۱، ۱۹۹۵؛ اسکندری و همکاران، ۱۳۹۴).

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^۲ شامل قراردادهای آتی‌ها^۳، قراردادهای سلف^۴، قراردادهای اختیار معامله^۵ و قراردادهای معاوضه‌ای^۶ گسترش زیادی یافته است و در واقع یکی از کاربردهای اصلی ابزارهای مشتقه پوشش ریسک^۷ است (جورین^۸، ۲۰۱۰؛ اسکندری، ۱۳۹۳). در میان روش‌های مختلفی که برای کاهش ریسک ناشی از نوسان‌های قیمت دارایی‌ها وجود دارد، ساده‌ترین و شاید پرکاربردترین ابزار پوشش ریسک، استفاده از قرارداد آتی‌ها است. 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 پایه یک دارایی پایه^۹ منعقد می‌شود؛ چنانچه فرد در قرارداد آتی موقعیت خرید^{۱۰} اتخاذ نماید به معنای آن است که مقدار مشخصی از

1. Geppert

2. Derivatives

3. Future Contracts

4. Forward Contracts

5. Options

6. Swaps

7. Hedge

8. Jorion, P. (2010). Financial Risk Manager Handbook: FRM Part I, John Wiley & Sons.

9. Underlying Asset

10. Long Position

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^۱ دارایی پایه در طول زمان نگران است، اقدام به اتخاذ موقعیت خرید در بازار آتی‌ها نموده است؛ این در حالی است که چنانچه فرد به هر دلیلی کاهش قیمت را نامطلوب بداند می‌بایست در بازار معاملات قراردادهای آتی موقعیت فروش^۲ 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^۳ مورد معامله قرار می‌گیرند در بازارهای سازمان‌یافته^۴ مانند بورس‌ها دادوستد می‌شوند (بهرامی و میرزاپور باباجان، ۱۳۹۱).

در سال‌های اخیر به‌منظور پرهیز از کاهش نقدشوندگی بازارهای آتی و تنوع بی‌رویه قراردادهای آتی و همچنین عدم وجود بازار آتی فعال در کشور به جز بازار آتی سکه طلا، استفاده از پوشش ریسک متقاطع مورد توجه قرار گرفته 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 گرر، ۲۰۱۲؛ کوستیکا و مارکلو، ۲۰۱۲؛ اسکندری و همکاران، ۱۳۹۴). 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.

در بسیاری از کشورها که دارای بازار آتی ارز فعال می‌باشند 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 مرتبط و فعال، بازار آتی سکه طلا است که همبستگی مثبت و بالایی با ارز (قیمت دلار به ریال) دارد. این مطالعه قصد دارد امکان پوشش ریسک نوسانات نرخ ارز را با استفاده از ورود به بازار آتی طلا در ایران را بررسی نماید و مشخص کند که آیا بازار آتی طلا ظرفیت و کارایی لازم را برای این مهم دارد و اگر پاسخ مثبت است در چه شرایط و با وجود چه رژیم‌های قیمتی (پر نوسان و کم

1. Spot Price

2. Short Position

3. Over the Counter

4. Organized Markets

نوسان) نتایج بهتری خواهد داشت و همچنین به مقایسه این نسبت در کشورهای با بازار مالی نوظهور که در این مطالعه ترکیه به عنوان نماینده انتخاب شده است پرداخته می شود که این امر منجر به کسب نتایج قابل توجه و منحصر بفردی جهت اتخاذ بهترین تصمیم در شرایط متفاوت توسط سرمایه گذاران و فعالان اقتصادی کشور می گردد که هیچ یک از مطالعات قبلی چنین رویکردی در ارائه مطالب نداشته اند.

علاوه بر این متغیر زمان یکی از مهم ترین عواملی است که همواره باید در تمام تصمیم گیری ها 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 مدت زمان کوتاهی بهینه خواهد بود و با گذشت زمان و عدم لحاظ متغیر زمان، از مقدار بهینه واقعی فاصله خواهد گرفت. از این رو، به کارگیری روش ها و مدل هایی که بتوانند با در نظر گرفتن زمان، نسبت پوشش ریسکی را برآورد نمایند که با کامل تر 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 مدل چرخشی مارکوف که این مسئله را برطرف می نماید به برآورد متغیری از نسبت بهینه پوشش ریسک خواهد پرداخت که در طول زمان با در نظر گرفتن تمامی اطلاعات موجود متعادل می گردد. از طرف دیگر با مدیریت ریسک و پیش بینی روند آتی آن، می توان سبب کاهش ریسک و افزایش مطلوبیت فعالان شده و با ایجاد شرایط امنی برای سرمایه گذاری از اتلاف و خروج سرمایه های مولد از بخش مالی اقتصاد جلوگیری نمود.

مقاله حاضر در پنج بخش کلی ارائه شده است. در بخش دوم و پس از بیان مقدمه به بیان پیشینه پژوهش پرداخته شده و در قسمت سوم مبانی نظری ارائه خواهد شد. بخش چهارم این مقاله به بررسی روش مورد استفاده و ارائه مدل پرداخته شده و در بخش پنجم نتایج ارائه خواهد شد.

۲. پیشینه تحقیق

مطالعات مختلفی در مورد پوشش ریسک انجام شده است که از جمله این مطالعات می توان به مطالعات فرزین وش و همکاران (۱۳۹۲)، پیش بهار 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)، کرونر و سلطان ۱ (۱۹۹۳)، پارک و سوئیزر ۲ (۱۹۹۵)، داسیانگ ۳ (۱۹۹۶)، فونگ و سی ۴ (۲۰۰۲) و سارنو و والنته ۵ (۲۰۰۰)، کاووسوانوس و نومیکوس ۶ (۲۰۰۰)، لین ۷ (۲۰۰۴)، سیم و زربیح ۸ (۲۰۰۱)، جانسن و همکاران ۹ (۲۰۰۴)، راجو ۱۰ (۲۰۰۵)، لی و همکاران ۱۱ (۲۰۰۹)، یانگ و پاولو ۱۲ (۲۰۱۱)، شلیت و کرینبرگ ۱۳ (۲۰۱۳)، چانگ و همکاران ۱۴ (۲۰۱۱)، یائو و وو ۱۵ (۲۰۱۲)، پاتون ۱۶ (۲۰۰۶) و کواکوری-اورنبرگ ۱۷ (۲۰۱۶) اشاره کرد. هر کدام از این مطالعات با استفاده از روش‌های مختلفی از جمله مدل رگرسیون خطی مبتنی بر روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، خود توضیح برداری (VAR) تصحیح خطای برداری (VECM) و مدل‌های واریانس ناهمسان شرطی چندمتغیره (MGARCH) و همچنین الگوهای چرخشی مارکوف 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 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

-
1. Kroner & Sultan
 2. Park & Switzer
 3. da-Hsiang
 4. Fong & See
 5. Sarno & Valente
 6. Kavussanos & Nomikos
 7. Lien
 8. Sim & Zurbruegg
 9. R. J. Johnson et al .
 10. Raju
 11. C.-F. Lee et al .
 12. Yang & Pavlov
 - 13 . Shalit & Greenberg
 14. Chang et al .
 15. Yao & Wu
 16. Patton
 17. Kotkatvuori-Örnberg

میزان زیادی افزایش می‌یابد و در صورتی که ابزارهای مدیریتی پوشش ریسک افزایش نیابد، از کارایی این نسبت‌ها کاسته می‌شود.

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 خود رگرسیون 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.

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 مارکوف، 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 در حالی که سفته‌بازی این احتمال را کاهش می‌دهد. آنان همچنین در این مطالعه به بررسی کارایی نسبت پوشش ریسک با استفاده از مدل حداقل واریانس پرداختند و نتایج نشان داد که مدل‌های فوق باعث کاهش واریانس سبد دارایی خواهد شد.

پوک و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای به بررسی پوشش ریسک با استفاده از قراردادهای آتی‌ها در بازار سهام مالزی به‌عنوان یک کشور نوظهور پرداختند. آنان در این مطالعه کارایی روش گارچ دینامیک و ثابت را جهت تخمین نرخ بهینه پوشش ریسک شاخص سهام در مالزی به‌وسیله قراردادهای آتی با نزدیک‌ترین سررسید و با هدف مینیمم سازی واریانس و همین‌طور ماکزیمم سازی مطلوبیت مورد مطالعه قرار داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان داد که با وجود محدودیت‌ها در یک بازار نوظهور از جمله کمبود اطلاعات و نقد شوندگی پایین در بازارهای توسعه‌یافته، روش تخمین گارچ دینامیک، بیشترین کارایی را در پوشش ریسک دارد.

۳. روش تحقیق

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 در این صورت 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 یاد شده زیان هنگفتی را متحمل می‌شود. در هر حال افراد و شرکت‌ها در سبد دارایی‌ها و بدهی‌های خود انواع ریسک‌ها از جمله ریسک نوسانات نرخ ارز را در نظر دارند و سعی می‌کنند با کمترین ریسک، بیشترین سود را نصیب خود کنند. پوشش ریسک یکی از مهمترین روش‌های مدیریت ریسک بوده که از عمومیت بیشتری نیز برخوردار است. این استراتژی 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.

۳-۱. نسبت بهینه پوشش ریسک

پوشش ریسک عبارت است از ترکیب سرمایه‌گذاری در بازار نقدی و آتی برای ساختن یک سبد دارایی به گونه‌ای 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 موقعیت‌های (خرید یا فروش) که در بازار نقدی مورد نیاز است را نرخ پوشش ریسک (نسبت بهینه پوشش ریسک) می‌نامند. به عبارت دیگر، نسبت بهینه پوشش ریسک تعیین‌کننده تعداد قرارداد آتی است که فرد باید برای مقابله با نوسان قیمت‌ها نگهداری نماید (اسکندری، ۱۳۹۳).

هدف از پوشش ریسک کنترل و یا کاهش ریسک ناشی از تغییرات معکوس و نامطلوب قیمت در بازارهای فیزیکی است. به همین منظور پوشش‌دهنده ریسک، نسبت پوشش ریسک و یا به عبارت دیگر نسبت قراردادهای آتی خریداری شده و یا به فروش رفته برای هر واحد از دارایی‌های مورد نظر را تعیین می‌کنند (علیزاده و نومیکوس، ۲۰۰۴). یوهانسون^۱ (۱۹۶۰) نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل‌کننده واریانس^۲ (MV) را به منظور تعیین تعداد موقعیت تعهدی قراردادهای آتی معرفی نمود.

^۱ L. L. Johnson

^۲ Minimum Variance

نسبت پوشش ریسک که از حداقل کردن واریانس سبد پوشش ریسک به دست می‌آید، به وسیله شیب معادله (۱) قابل دستیابی خواهد بود:

$$\Delta S_t = \gamma_{0.st} + \gamma_{1.st} \Delta F_t + \varepsilon_{t.st} \quad \varepsilon_t \sim iid(0, \sigma_{\varepsilon.t.st}^2) \quad (1)$$

که این معادله رابطه بین قیمت نقدی و قیمت آتی را نشان می‌دهد. معادله (۱) را می‌توان به صورت معادله ۰ نیز بیان کرد:

$$\gamma_1 = \frac{\text{Cov}(\Delta S_t, \Delta F_t)}{\text{Var}(\Delta F_t)} \quad (2)$$

که در معادله ۰۲) نسبت بهینه پوشش ریسک حداقل کننده واریانس با نسبت کوواریانس قیمت نقدی و آتی به واریانس قیمت آتی تعریف شده است. برای محاسبه این نسبت، روشهای متعددی وجود دارد که در دو دسته کلی حداقل کننده واریانس و حداکثر کننده مطلوبیت تقسیم‌بندی می‌شود. جدول زیر روشهای مختلف محاسبه این نسبت را نشان می‌دهد.

جدول ۱. طبقه‌بندی روش‌های استخراج نسبت پوشش ریسک

ردیف	روش تعیین نسبت بهینه	تابع هدف
۱	حداقل واریانس	Min R_h
۲	میانگین- واریانس	$\max_{c_f} = E(R_h) - 0.5A\sigma_h^2$
۳	شارپ	$\max_{c_f} \theta = \frac{E(R_h) - R_f}{\sigma_h}$
۴	حداکثر مطلوبیت مورد انتظار	Max $E(U)$
۵	حداقل ضریب MEG	Min $\Gamma_v(R_h)$
۶	میانگین MEG	Max $U(R_h)$
۷	حداقل GSV	Min $V_{\delta,\alpha}(R_h)$
۸	حداکثر میانگین - GSV	Max $E(\text{Max } E(R_h) - V(R_h))$

منبع: (چن و همکاران، ۲۰۰۳)

البته محققین در سال‌های بعد، روش‌های جدیدی را معرفی کردند که یکی از آنها مدل مارکوف سوئیچینگ می‌باشد که توسط همیلتون در سال ۱۹۸۹ مطرح شد. این مدل به مدل تغییر رژیم نیز شناخته می‌شود و یکی از مشهورترین مدل‌های غیرخطی می‌باشد. این الگو با استفاده از ساختارهای (معادلات) چندگانه قادر است تا رفتار سری زمانی را بین رژیم‌های مختلف و یا وضعیت‌های مختلف، مشخص کند. به عبارت دیگر این الگو برای هر رژیم و 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 مختلف، می‌تواند الگوهای رفتاری پیچیده متغیرها را شناسایی کند (کوان، ۱، ۲۰۰۲).

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). در الگوی چرخشی مارکوف این فرایند انتقال بین رژیم‌ها توسط یک متغیر حالت کنترل می‌شود که این متغیر غیرقابل مشاهده است و از یک فرایند زنجیره‌ای مارکوف مرتبه اول تبعیت می‌کند. مزیت اصلی الگوی چرخشی مارکوف این است که عدم تقارن‌ها، نوسانات، پافشاری در مشاهدات افراطی در داده‌ها، انتقال و یا چرخش در متغیرها را در نظر می‌گیرد و اینکه در یک چارچوب غیرخطی به راه‌حل موردنظر می‌رسد (بیلگیلی ۲ و همکاران، ۲۰۱۲). بنابراین الگوی چرخشی مارکوف 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 مختلف در طول زمان است. این متغیر به‌طور مستقیم قابل مشاهده نیست اما از طریق مشاهده رفتار متغیر وابسته می‌توان به وجود وضعیت‌ها و حالت‌های مختلف 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:

$$\{Y_t | S_t\} \sim N(\mu_{S,t}, \sigma_{S,t}^2) \quad (3)$$

در الگوی چرخشی مارکوف سازوکار انتقال توسط این متغیر وضعیت S_t کنترل می‌شود که این متغیر از یک زنجیره مارکوف مرتبه اول به‌صورت زیر تبعیت می‌کند (همیلتون، ۱۹۸۹).

$$P\{S_t = j | S_{t-1} = i\} = P_{ij} \quad (4)$$

رابطه ۰ به این معنی است که احتمال اینکه S_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 مارکوفی^۳ است. احتمال انتقال $P_{i,j}$ ، یعنی احتمال اینکه متغیر تصادفی S_t که در وضعیت

^۱. Kuan

^۲. Bilgili et al .

^۳. Markovian

جاری i است و در دوره بعد به وضعیت j می‌رود، به چه میزان است. احتمالات انتقال می‌تواند به صورت یک ماتریس احتمال انتقال بصورت زیر نوشته شود.

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & \cdots & p_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{n1} & \cdots & p_{nn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

در مدل مارکوف سوئیچینگ تابع $L(\theta)$ در رابطه زیر با توجه به قیدها و محدودیت‌ها زیر باید حداکثر شود:

$$L(\theta) = \sum_{n=1}^T \text{Log} \left\{ \frac{\pi_{1n}}{\sqrt{2n\sigma_{1n}^2}} \exp \left[\frac{-(\Delta S_t - \gamma_{0.1} - \gamma_{1.1} \Delta F_t)^2}{2\sigma_{1,t}^2} \right] + \frac{\pi_{2n}}{\sqrt{2n\sigma_{2n}^2}} \exp \left[\frac{-(\Delta S_t - \gamma_{0.2} - \gamma_{1.2} \Delta F_t)^2}{2\sigma_{2,t}^2} \right] \right\} \quad (6)$$

در رابطه فوق θ تابعی از $(\gamma_{0.st}, \gamma_{1.st}, \sigma_{st}^2)$ و $s_t = 1.2$ برداری از پارامترهای مجهول است که باید تخمین زده شود و $\pi_{2t} \cdot \pi_{1t}$ به ترتیب احتمال ماندن در رژیم ۱ و ۲ است. قید و محدودیت‌هایی که باید رعایت شود $0 \leq \pi_{1t} + \pi_{2t} = 1$ و $\pi_{1t} \cdot \pi_{2t} \leq 1$

با تخمین معادله ۱ به کمک مدل مارکوف چرخشی نرخ‌های بهینه پوشش ریسک $\gamma_{1.1}$ و $\gamma_{1.2}$ در وضعیت ۱ و ۲ در بازار بدست خواهد آمد.

۴. برآورد مدل و آزمون فرضیه‌ها

به منظور دسترسی به هدف تحقیق از داده‌های روزانه دوره زمانی و الگوی چرخشی مارکوف استفاده شد داده‌های مورد استفاده در این پژوهش اطلاعات قیمتی مربوط به معاملات نقدی و معاملات آتی محصولات منتخب بر حسب دلار در بازه زمانی ۱۳۸۷/۱۰/۰۱ تا ۱۳۹۷/۰۲/۱۸ برای ایران و دوره زمانی ۱۸ مارچ ۲۰۱۳ تا ۱۷ آگوست ۲۰۱۸ برای ترکیه بصورت روزانه می‌باشد.

۴-۱. تحلیل نتایج

در این پژوهش مدل زیر برای تغییرات نرخ ارز دلار بر حسب ریال ایران و تغییرات نرخ ارز دلار بر حسب لیر ترکیه به روش الگوی مارکوف سوئیچینگ برآورد خواهد شد:

$$\Delta EXCH_t = c(s_t) + \sum_j^q \beta_j(s_t) \Delta FGOLD_{t-j} + \varepsilon_t(s_t) \quad (7)$$

$$\Delta TEXCH_t = c(s_t) + \sum_j^q \beta_j(s_t) \Delta FGOLD_{t-j} + \varepsilon_t(s_t) \quad (8)$$

در مدل (۷) متغیر وابسته $\Delta EXCH$ تفاضل مرتبه اول نرخ ارز (قیمت ریالی هر دلار) و متغیر وابسته $\Delta FGOLD$ تفاضل مرتبه اول قیمت آتی طلا (قیمت ریالی هر عدد سکه بهار آزادی) است. عرض از مبدا، متغیر وابسته و همچنین جمله اختلال (ε_t) از متغیر رژیم یا وضعیت (S_t) تبعیت می‌کند. مدل (۷) به منظور برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک در ایران برآورد خواهد شد. در مدل (۸) متغیر وابسته $\Delta TEXCH$ تفاضل مرتبه اول نرخ ارز (قیمت لیری هر دلار) و متغیر مستقل $\Delta FGOLD$ تفاضل مرتبه اول قیمت آتی طلا (قیمت لیری هر اونس طلا) است و به منظور برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک در ترکیه برآورد خواهد شد. در هر دو مدل عرض از مبدا، متغیر وابسته و همچنین جمله اختلال (ε_t) از متغیر رژیم یا وضعیت (S_t) تبعیت می‌کند.

در الگوهای چرخشی مارکوف در ابتدا برای اطمینان از الگوی انتخاب شده بایستی غیرخطی بودن مدل‌های مورد بررسی، مورد تایید قرار گیرد. 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 تائید می‌شود. جدول (۲) 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

نتیجه آزمون		سطح احتمال		آماره کای-۲	
مدل (۸)	مدل (۷)	مدل (۸)	مدل (۷)	مدل (۸)	مدل (۷)
رد فرض صفر و تائید غیر خطی بودن مدل	رد فرض صفر و تائید غیر خطی بودن مدل	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	3252/71	۶۸۸/۶۲

منبع: یافته‌های پژوهش

همان‌طور که در جدول (۲) نیز مشخص است، آماره χ^2 برای مدل (۷) $۶۸۸/۶۲$ و سطح احتمال مربوطه $۰/۰۰۰$ بدست آمده است. از این‌رو فرض صفر مبنی بر خطی بودن مدل رد شده و فرض مقابل یعنی غیرخطی بودن پذیرفته می‌شود. از این‌رو انتخاب مدل‌های

غیر خطی مارکوف برای مدل (۷) این مطالعه تایید می شود. نتایج همچنین نشان می دهد برای مدل (۸) نیز چنین نتیجه ای استنباط می شود بصورتی که سطح احتمال مربوط به آماره χ^2 کمتر از ۰/۰۵۰ بوده و بنابراین مدل غیرخطی برای رابطه (۸) تایید می شود. نتایج مربوط به برآورد مدل (۷) در جدول (۳) ارائه شده است. همان طور که در جدول (۳) نیز مشخص است، برای برآورد مدل از ۲۷۰۵ مشاهده استفاده شده و ۹ پارامتر نیز برآورد شده است. نتایج (۳) نشان می دهد که آماره حداکثر درستنمایی ۱۹۰۸۹ و آماره آکائیک ۳۸۱۹۶ بدست آمده است.

نتایج مربوط به برآورد برای بدست آوردن نرخ بهینه پوشش ریسک برای بورس تهران در هر دو رژیم مورد بررسی در این مطالعه در جدول (۳) آورده شده است. لازم به ذکر است که تعداد رژیم های بهینه جهت برآورد مدل توسط نرم افزار آکس متریکس تعیین می گردد که در این مطالعه دو رژیم تعیین شد. همان طور که در جدول نیز مشخص است، برای برآورد مدل فوق از وقفه اول متغیر وابسته و مستقل استفاده گردیده است و ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی سکه طلا در هر دو رژیم معنی دار بوده است که نشان از معنی داری 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 آتی های سکه طلا است. نتایج همچنین نشان می دهد وجود عرض از مبدا برای رژیم صفر (کم نوسان) رد و برای رژیم یک (پر نوسان) تایید می شود. نتایج مدل (۷) نشان می دهد که ضریب وقفه اول متغیر وابسته اثر مثبت و معنی داری بر تغییرات نرخ ارز در مدل مورد بررسی داشته است. ضریب مربوطه به متغیر تغییرات قیمت آتی سکه طلا در رژیم صفر ۳-۱/۳۴۳e و سطح احتمال مربوطه ۰/۰۰۰ بدست آمده است. این نتیجه نشان می دهد در رژیم اول اثر تغییرات قیمت آتی سکه طلا بر تغییرات قیمت نقدی نرخ ارز از نظر آماری معنی دار بوده است. در رژیم یک نیز ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی سکه طلا ۰/۰۰۴۶ و سطح احتمال مربوطه ۰/۰۰۰ بدست آمده است. این نتیجه نشان از معنی داری ضریب فوق از نظر آماری است. همان طور که مشخص است، ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی سکه طلا در دو رژیم متفاوت از یکدیگر بدست آمده است که این نشان از تفاوت رابطه بین تغییرات قیمت نقدی نرخ ارز و قیمت آتی طلا در ایران در رژیم های متفاوت در دوره زمانی مورد مطالعه بوده است. کارایی پوشش ریسک با استفاده از معادله ادرینگتون ۶۴/۵۶ درصد بدست آمد.

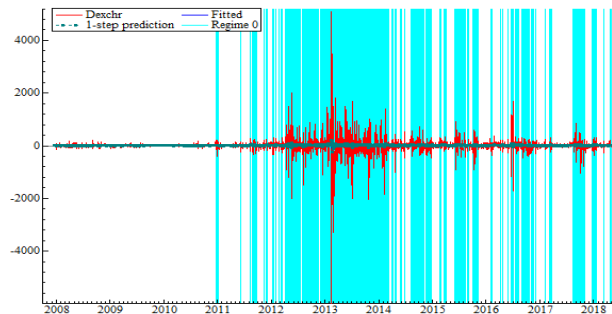
جدول ۳. نتایج برآورد مدل (۷) با استفاده از الگوی چرخشی مارکوف

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح احتمال
رژیم صفر				
وقفه اول تقاضا مرتبه اول دلار بر حسب ریال	۰/۱۷۱	۰/۰۲۱	۸/۱۴	۰/۰۰۰
وقفه اول تقاضا 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 تقاضا مرتبه اول دلار بر حسب ریال	۰/۱۹۳	۰/۰۱۷	۱۱	۰/۰۰۰
وقفه اول تقاضا مرتبه اول قیمت آتی سکه طلا بر حسب ریال	-۱/۳۴۳e-۵	۹/۳۴۴e-۶	-۱/۴۴	۰/۱۵۱
عرض از مبدا	-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 پژوهش

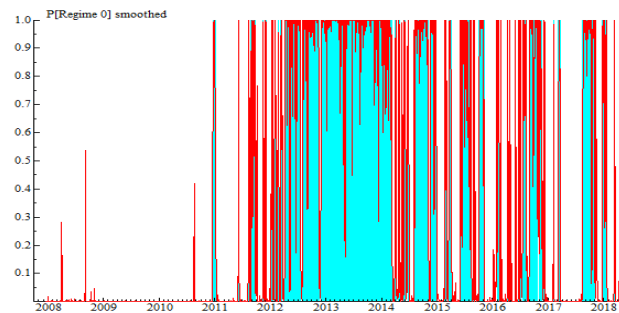
نتایج مربوط به قرار گرفتن نرخ ارز در رژیم‌های مختلف در شکل (۱)، احتمال قرار گرفتن در نرخ ارز در رژیم صفر در شکل (۲) و احتمال قرار گرفتن در رژیم یک در شکل (۳) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که نزدیک به ۶۶/۵۱ درصد از مشاهدات یعنی ۱۷۹۹ مشاهده در رژیم صفر و بقیه مشاهدات که ۳۳/۴۹ درصد یعنی ۹۰۶ مشاهده در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

شکل ۱: نمودار فرار گرفتن تغییرات نرخ ارز در رژیم های مختلف



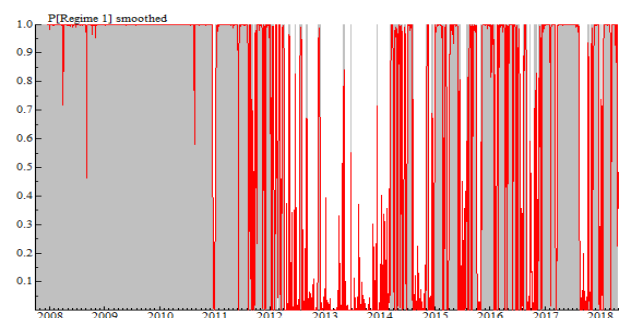
منبع: یافته های پژوهش

شکل ۲. نمودار احتمالات هموار شده برای قیمت نقدی دلار در رژیم صفر



منبع: یافته های پژوهش

شکل ۳. نمودار احتمالات هموار شده برای قیمت نقدی دلار در رژیم یک



منبع: یافته های پژوهش

پس از برآورد مدل مربوط به برآورد نرخ بهینه پوشش ریسک متقاطع، به برآورد نرخ بهینه پوشش ریسک برای یک کشور با بازار مالی نوظهور (ترکیه) با برآورد مدل (۸) پرداخته خواهد شد. همان طور که جدول (۱) بیان شد، استفاده از مدل های غیرخطی برای برآورد معادله (۸) نیز تایید شد. نتایج مربوط به برآورد مدل (۸) با استفاده از الگوی چرخشی مارکوف

در جدول (۴) ارائه شده است. همان‌طور که در جدول (۴) مشخص است، برای برآورد مدل فوق از وقفه اول متغیر وابسته و مستقل استفاده گردیده است و ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی طلا در رژیم صفر (کم نوسان) $0/000611813$ و سطح احتمال مربوطه $0/068$ بدست آمده است. برای رژیم یک (پر نوسان) نیز ضریب تغییرات قیمت آتی طلا $0/0075$ و سطح احتمال مربوطه نیز $0/00$ بدست آمده است که نشان می‌دهد این متغیر نیز از نظر آماری معنی‌دار بوده است. نتایج نشان می‌دهد که ضریب متغیرهای تحت رژیم یعنی عرض از مبدا و تغییرات قیمت آتی طلا 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 لیر بر حسب دلار نداشته است.

نتایج نشان می‌دهد که برای پوشش ریسک در رژیم صفر بایستی $0/000611813$ قرارداد آتی‌های طلا و برای رژیم یک $0/0075$ قرارداد آتی‌های طلا خریداری نماید.

نتایج مربوط به قرار گرفتن قیمت نقدی دلار بر حسب لیر در رژیم‌های مختلف، احتمال قرار گرفتن نرخ ارز در رژیم صفر و احتمال قرار گرفتن در رژیم یک به ترتیب در شکل (۴)، شکل (۵) و شکل (۶) آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد که $96/92$ درصد از مشاهدات یعنی 1321 مشاهده در رژیم صفر و بقیه مشاهدات یعنی $3/08$ درصد یعنی 42 مشاهده در رژیم یک قرار گرفته‌اند. نتایج نشان دادند که کارایی پوشش ریسک برای بورس استانبول $48/54$ درصد بوده است.

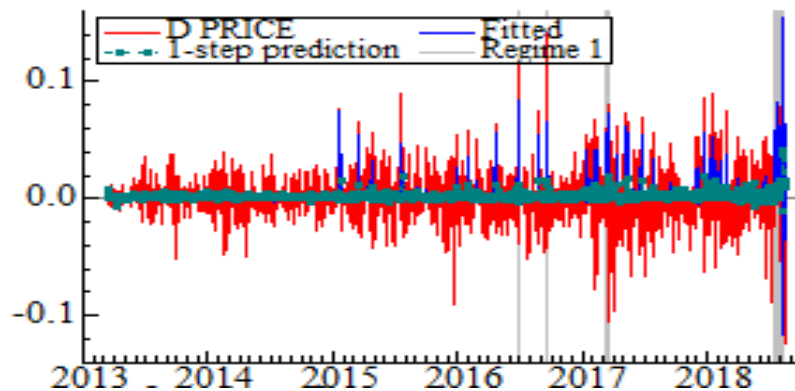
جدول ۴. نتایج برآورد مدل (۸) با استفاده از الگوی چرخشی مارکوف

متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح احتمال
رژیم صفر				
وقفه اول تفاضل مرتبه اول دلار بر حسب لیر	$-0/0148$	$0/0268$	$-0/552$	$0/581$
وقفه اول تفاضل مرتبه اول قیمت آتی طلا بر حسب لیر	$0/00109$	$0/0003330$	$3/27$	$0/001$
عرض از مبدا	$-0/00007739$	$0/00061$	$-0/127$	$0/899$
تفاضل مرتبه اول قیمت آتی طلا بر حسب لیر	$0/000618131$	$0/0001$	$24/6$	$0/068$
رژیم یک				
وقفه اول تفاضل مرتبه اول دلار بر حسب لیر	$-0/07108$	$0/0790$	$-0/9$	$0/368$
وقفه اول تفاضل مرتبه اول قیمت آتی طلا بر حسب لیر	$0/001139$	$0/00077$	$1/48$	$0/14$
عرض از مبدا	$0/05957$	$0/00453$	$13/1$	$0/000$

۰/۰۰۰	-۱۰/۲	۰/۰۰۰۷۲	-۰/۰۰۷۴۵۹	تفاضل مرتبه اول قیمت آتی طلا بر حسب لیر
آماره ها				
۳۲۵۹/۴۶۶۸		لگاریتم حداکثر درستنمایی		
۱۳۶۸		تعداد مشاهدات		
۱۱		تعداد پارامترها		

منبع: یافته‌های پژوهش

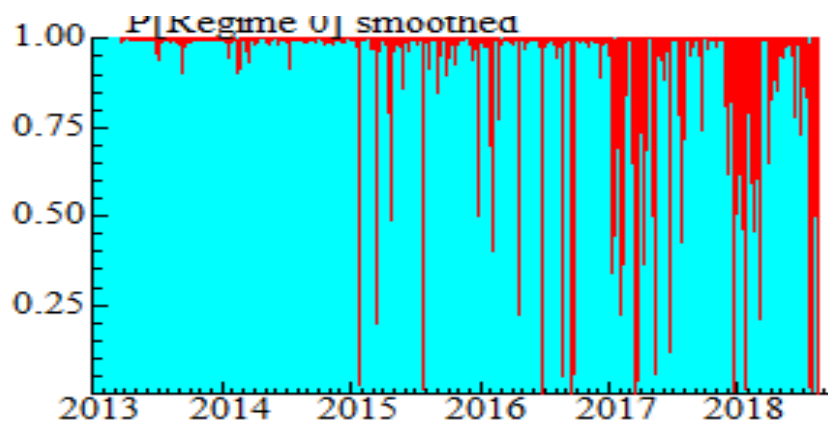
شکل ۴. نمودار قرار گرفتن تغییرات قیمت نقدی دلار بر حسب لیر در رژیم‌های مختلف



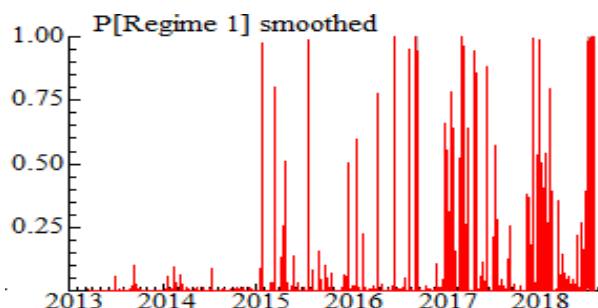
منبع: یافته‌های پژوهش

شکل ۵. نمودار احتمالات هموار شده برای قیمت نقدی دلار بر حسب لیر در رژیم صفر

منبع: یافته‌های پژوهش



شکل ۶. نمودار احتمالات هموار شده برای قیمت نقدی دلار بر حسب لیر در رژیم یک



منبع: یافته‌های پژوهش

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در بسیاری از کشورها که دارای بازار آتی ارز فعال می‌باشند 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 و مرتبط، بازار آتی سکه طلا است که همبستگی مثبت و بالایی با ارز (قیمت دلار به ریال) دارد. از این‌رو 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 ترکیه به عنوان یک کشور با بازار مالی نوظهور است. به منظور دسترسی به هدف فوق از داده‌های روزانه دوره زمانی دی ماه ۱۳۸۷ تا اردیبهشت ۱۳۹۷ برای ایران و دوره زمانی ۱۸ مارچ ۲۰۱۳ تا ۱۷ آگوست ۲۰۱۸ به برای ترکیه و الگوی چرخشی مارکوف استفاده شد.

در مدل برآوردی برای بورس تهران، ضریب مربوط به متغیر قیمت آتی سکه طلا برای رژیم صفر (کم نوسان) ۰/۰۰۱۳ بدست 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 جهت پوشش ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز معادل ۱۳۰ سکه آتی طلا خریداری نماید. برای رژیم یک (پر نوسان) نیز ضریب قیمت آتی سکه طلا که همان نسبت بهینه پوشش ریسک بوده است، ۰/۰۰۴۶ بدست آمده است که نشان می‌دهد به ازای هر دلار برای پوشش ریسک نیاز به خرید ۰/۰۰۴۶ واحد سکه طلا بصورت آتی است. به طور مثال فردی که متقاضی خرید ۱۰۰ هزار دلار است می‌بایست جهت پوشش ریسک ناشی از نوسانات نرخ

ارز معادل ۴۶۰ سکه آتی طلا خریداری نماید. کارایی پوشش ریسک با استفاده از معادله ادرینگتون $۶۴/۵۶$ درصد بدست آمد.

از طرف دیگر نتایج این مطالعه نشان داد در مدل برآوردی برای بورس استانبول ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی طلا در رژیم صفر (کم نوسان) $۰/۰۰۰۶۱$ و سطح احتمال مربوطه $۰/۰۶۸$ بدست آمده است. برای رژیم یک (پر نوسان) نیز ضریب تغییرات قیمت آتی طلا $۰/۰۰۷۵$ و سطح احتمال مربوطه نیز $۰/۰$ بدست آمده است که نشان می‌دهد این متغیر نیز از نظر آماری معنی‌دار بوده است. از این رو می‌توان گفت نسبت بهینه پوشش ریسک برای بورس استانبول به ازای هر دلار در رژیم صفر $۰/۰۰۰۶۱$ اونس طلا و برای رژیم یک $۰/۰۰۷۵$ اونس طلا بوده است. نتایج نشان دادند که کارایی پوشش ریسک برای بورس استانبول $۴۸/۵۴$ درصد بوده است.

با توجه به نتایج می‌توان گفت که استفاده از بازار آتی‌های طلا برای پوشش ریسک نوسانات نرخ ارز می‌تواند بسیار تأثیرگذار باشد. از این رو به فعالان در بازار ارز مخصوصاً صادرکنندگان و واردکنندگان توصیه می‌شود که با استفاده از بازارهای آتی طلا ریسک ناشی از نوسانات نرخ ارز را تا حدود ۶۵ درصد کاهش دهند. از طرف دیگر بررسی‌ها نشان می‌دهد که در بازار آتی‌ها سکه طلا دخالت دولت بیش از حد بوده و البته این مورد در بازار ارز نیز وجود دارد. از این رو به سیاست‌گذاران اقتصادی نیز توصیه می‌شود که با دخالت کمتر شفافیت بیشتری در بازار آتی سکه طلا ایجاد کرده تا کارایی پوشش ریسک در این بازارها افزایش پیدا کند. این توصیه برای بازار ارز نیز پیشنهاد شده تا از این طریق علاوه بر کاهش رانت در این بازارها، گرایش به سمت رقابتی تر شدن بازارهای فوق افزایش پیدا کند.

فهرست منابع:

اسکندری، حمید (۱۳۹۳)، تعیین نسبت بهینه پوشش ریسک ارز با استفاده از قرارداد آتی طلا در بازار مالی ایران، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

اسکندری، حمید، رستمی، علی اصغر و حسین زاده کاشان، علی (۱۳۹۴)، نسبت بهینه پوشش ریسک ارز با استفاده از قرارداد آتی طلا در بازار مالی ایران، مجله مهندسی مالی و مدیریت اوراق بهادار $۳(۲۵)$: ۲۱-۴۰.

اسلامبولچی، فرشید (۱۳۹۱)، تخمین نرخ بهینه پوشش ریسک: یک رهیافت مقایسه‌ای برای بازار سکه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شریف.

بهرامی، جاوید و میرزاپور باباجان، اکبر (۱۳۹۱)، نسبت بهینه پوشش ریسک در قراردادهای آتی سکه بهار آزادی مورد معامله در بورس کالای ایران، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۰(۶۴): ۲۰۶-۱۷۵.

بهرامی، جاوید و میرزاپور باباجان، اکبر (۱۳۹۲)، پوشش ریسک با استفاده از قراردادهای آتی سکه بهار آزادی مورد معامله در بورس کالای ایران: رهیافت ضریب جینی بسط یافته به میانگین (MEG)، دانش مالی تحلیل اوراق بهادار، ۷(۲۱): ۴۳-۵۶.

پندار، محمد (۱۳۹۱)، مدیریت ریسک قیمتی محصولات کشاورزی وارداتی به وسیله بازار آتی‌ها (مطالعه موردی سویای وارداتی)، رساله دکتری دانشگاه علامه طباطبایی.

پیش بهار، اسماعیل، عبدالکریم، صالح و دشتی، خدیجه (۱۳۹۴)، محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک برای نهاده ذرت وارداتی صنعت طیور ایران، پژوهش‌های علوم دامی، ۲۶(۱): ۱۶۷-۱۷۴.

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

جعفری کیا، شهرام (۱۳۹۱)، 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.

درخشان، مسعود (۱۳۸۳)، مشتقات و مدیریت ریسک در بازارهای نفت، موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، ویرایش چاپ اول.

علی محمدی، میثم، زمردیان، غلامرضا و رستمی، علی (۱۳۹۶)، امکان سنجی پوشش ریسک نرخ ارز شرکت‌های صادرکننده و واردکننده با استفاده از قرارداد آتی سکه طلا در بورس کالای ایران، فصلنامه علمی و پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری، ۶(۲۳): ۱۰۴-۸۵.

علیمرادی، محمد (۱۳۹۲)، برآورد نسبت‌های بهینه پوشش ریسک ایستا و پویا و مقایسه میزان اثربخشی آن‌ها در بازار آتی‌های گاز طبیعی، اقتصاد انرژی ایران، ۲(۸): ۱۲۸-۱۰۹.

ملکی، حسین (۱۳۸۹)، کارایی مدل‌های گارچ در برآورد نسبت بهینه پوشش ریسک: مطالعه موردی بازار سکه طلا در ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبایی.

نائبی، فاطمه (۱۳۹۲)، مدل‌سازی رابطه بین قیمت‌های نقدی و آتی سکه طلا در ایران مبتنی بر BVAR. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.

Adam-Müller, A. F. & Nolte, I. (2011), Cross hedging under multiplicative basis risk, *Journal of Banking & Finance*, 35(11): 2956-2964 .

Adams, Z. & Gerner, M. (2012), Cross hedging jet-fuel price exposure, *Energy Economics*, 34(5): 1301-1309 .

Alizadeh, A. & Nomikos, N. (2004), A Markov regime switching approach for hedging stock indices, *Journal of Futures Markets*, 24(7): 649-674 .

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 .

Chang, C.-L., McAleer. M, & Tansuchat, R. (2011), Crude oil hedging strategies using dynamic multivariate GARCH, *Energy Economics*, 33(5): 912-923 .

Chen, S., Lee, C. & Shrestha, K. (2003), Futures hedge ratios: a review, *Quarterly Review of Economics and Finance*, 43(3): 433-465.

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 .

Garcia, R. & Tsafack, G. (2011), Dependence structure and extreme comovements in international equity and bond markets, *Journal of Banking & Finance*, 35(8): 1954-1970 .

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 .

Ghosh, A. (1993), Cointegration and error correction models: Intertemporal causality between index and futures prices, *Journal of futures markets*, 13(2): 193-198 .

Glantz, M. & Kissell, R. (2013). *Multi-asset risk modeling: techniques for a global economy in an electronic and algorithmic trading era*: Academic Press.

Gupta, S. (2005), *Financial Derivatives: Theory, concepts and problems*: PHI Learning Pvt. Ltd.

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 .

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 .

Jorion, P. (2010), *Financial Risk Manager Handbook: FRM Part I (Vol. 625)*: John Wiley & Sons.

- Kavussanos, M. G. & Nomikos, N. K. (2000), Hedging in the freight futures market, *The Journal of Derivatives*, 8(1): 41-58 .
- Kostika, E. & Markellos, R. N. (2013), Optimal hedge ratio estimation and effectiveness using ARCD, *Journal of Forecasting*, 32(1): 41-50 .
- Kotkatvuori-Örnberg, J. (2016), Dynamic conditional copula correlation and optimal hedge ratios with currency futures, *International Review of Financial Analysis*, 47: 60-69 .
- Jiun Sheu,H., Tai Lee, H. & Sheng Lai,Y. (2015), A Markov Regime Switching GARCH Model with Realized Measures of Volatility for Optimal Futures Hedging, *Quarterly Review of Economics and Finance*, 43: 433-465.
- Kuan, C.-M. (2002), Lecture on the Markov switching model, *Institute of Economics Academia Sinica*, 1-30 .
- Lee, T.-H., & Long, X. (2009), Copula-based multivariate GARCH model with uncorrelated dependent errors, *Journal of Econometrics*, 150(2): 207-218 .
- Lien, D. (2004), Cointegration and the optimal hedge ratio: the general case, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 44(5): 654-658 .
- Lioui, A. & Poncet, P. (2002), Optimal currency risk hedging. *Journal of International Money and Finance*, 21(2): 241-264 .
- McMillan, D. G. (2005), Time-varying hedge ratios for non-ferrous metals prices, *Resources Policy*, 30(3): 186-193 .
- Piger, J. (2009), *Econometrics: Models of regime changes Complex Systems in Finance and Econometrics*, Springer: 190-202.
- Park, T. H. & Switzer, L. N. (2016), Bivariate GARCH estimation of the optimal hedge ratios for stock index futures: a note, *Journal of Futures Markets*, 15(1): 61-67.
- Raju, S. S. (2005), Risk Return Trade-offs from Hedging Oil Price Risk in Ecuador, *Journal of Emerging Market Finance*, 4(1): 27-41 .
- 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 .
- 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.