



فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه‌گذاری  
دوره ۱۵ / شماره ۴ (پیاپی ۶۰) / زمستان ۱۴۰۵  
صفحه ۶۱ تا ۷۷

## مدیریت ریسک نوسانات ارز خارجی مبتنی بر اثر طبیعی پوشش‌دهی متقاطع چند ارزی

مهدی کریمی موحد

دانشجوی دکتری رشته مهندسی مالی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن، گروه مدیریت و حسابداری، رودهن، ایران  
mkm.mahdikarimi11527@gmail.com

نرگس یزدانیان

استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، گروه مدیریت و حسابداری، رودهن، ایران (نویسنده مسئول)  
Nargesyazdaniaan@gmail.com

سید علیرضا میر عرب بایگی

استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، گروه مدیریت و حسابداری، رودهن، ایران  
Mirarab\_alireza@yahoo.com

هدی همتی

استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، گروه مدیریت و حسابداری، رودهن، ایران  
Hemmati.hoda@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۹

### چکیده

هدف این پژوهش، بررسی ریسک نوسانات ارز خارجی بوده که با پوشش متقاطع چند ارزی مدیریت می‌شوند. در این پژوهش نرخ ارزهای دلار آمریکا، پوند انگلیس، درهم امارات، لیر ترکیه، یوان چین و یورو در بازار ایران در بازه زمانی ۱۳۹۵/۰۱/۰۱ تا ۱۴۰۰/۱۲/۲۹ مورد مطالعه قرار گرفته است و با فرض آن که شرکت‌ها دارای پرتفوی چند ارزی برای مبادلات خارجی خود باشند، میزان ریسک نوسانات بررسی شده که بدین منظور، ارز دلار به‌عنوان ارز اصلی و پنج ارز دیگر، به‌عنوان ارز پوششی در نظر گرفته شدند و پرتفوی‌های دو ارزی و شش ارزی تشکیل شده و با روش بهینه‌سازی پرتفوی با معیار ارزش در معرض ریسک شرطی به مقایسه آن‌ها پرداخته شد. نتایج نشان داد که مقدار ارزش در معرض ریسک شرطی در پرتفوی شش ارزی در مقایسه با پرتفوی دو ارزی، مقدار کمتری (۰/۰۲۷۷) دارد. در میان پرتفوی‌های دو ارزی، ترکیب دلار و یوان بهینه‌ترین ترکیب است. **واژه‌های کلیدی:** نوسانات ارز خارجی، پوشش‌دهی چند ارزی، ارزش در معرض ریسک شرطی.

## ۱- مقدمه

با افزایش وابستگی متقابل اقتصاد جهانی و رشد و توسعه‌ی سریع جهانی شدن، نرخ ارز و تاثیرات آن، در کارهای روزانه و برنامه‌های مدیریت ریسک شرکت‌ها بسیار مورد توجه قرار گرفته است (برگ و کلمنت<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸). نرخ ارز نقش مهمی در عملکرد تجاری یک کشور دارد. ارزش‌گذاری نسبی ارزها و نوسانات آنها، چه توسط شوک‌های برون‌زا تعیین شود و چه توسط سیاست‌ها، اغلب پیامدهای مهمی بر تجارت بین‌المللی، تراز پرداخت‌ها و عملکرد کلی اقتصادی دارد (نیکیتا<sup>۲</sup>، ۲۰۱۳). برای شرکت‌هایی که در زمینه‌ی تجارت چندملیتی فعالیت دارند، همین‌که جریان‌های نقدی به ارزی بستگی دارند که نرخ مبادله‌ی آن با پول ملی ثابت نیست، ریسک نرخ ارز به وجود می‌آید (برگ و کلمنت، ۲۰۱۸). با توجه به آن‌که طی چند دهه گذشته، تغییر در نرخ ارز یکی از ریسک‌های عمده شرکت‌های سراسر جهان بوده است، مدیریت ریسک نرخ ارز، به عنوان یک هدف و فعالیت مهم در شرکت می‌تواند محسوب شود.

با توجه به شناور بودن نرخ ارز در ایران، ریسک نرخ ارز زمانی به وجود می‌آید که یک شرکت ایرانی در عملیات خود با هر ارز دیگری معامله کند. زمانی که این مورد صدق می‌کند، یک شرکت ممکن است تصمیم بگیرد تا ارز خود را پوشش ریسک مالی کند که می‌تواند از طریق استفاده از ابزارهای مشتقه انجام شود. روش مناسب‌تر دیگر، به خصوص برای شرکت‌های کوچکتری که مسئله‌ی در معرض قرارگیری ارز را دارند یا اینکه به طور همزمان از دو یا چند ارز استفاده می‌کنند، استفاده از پوشش ریسک متقاطع چند ارزی است. با استفاده از این روش، معمولاً ابتدا از اثر پوشش دهی طبیعی (که از همبستگی غیر صفر میان ارزها به وجود آمده) و ناشی از فعالیت با بیشتر از یک ارز استفاده می‌شود (الورز-دیز<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۵).

به طور کلی، پوشش متقاطع چند ارزی یک استراتژی پوشش دهی<sup>۴</sup> است که برای شرکت‌ها و اشخاصی که به طور همزمان با دو یا چند ارز کار می‌کنند، می‌تواند مناسب باشد. روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری ریسک پوششی بهینه وجود دارد. اندازه‌گیری کلاسیک، ریسک واریانس است. اما امروزه پژوهشگران و متخصصان بر ارزش در معرض ریسک شرطی (CVaR<sup>۵</sup>) و ارزش در معرض ریسک (VaR<sup>۶</sup>)، به عنوان اقدامات پر مخاطره بازار تمرکز کرده‌اند. ارزش در معرض ریسک یک نمونه کار با کمترین مبلغی است که احتمال ضرر آن از  $1 - \alpha$ ، بیشتر نخواهد شد. ارزش در معرض ریسک شرطی هم انتظار شرطی ضررهای بالاتر از VaR است. به عبارت دیگر، ارزش در معرض ریسک شرطی یکی از سنج‌های ریسک است که نشان می‌دهد حداکثر مقدار ضرر یک دارایی با احتمال  $q$  درصد (سطح اطمینان) چقدر می‌باشد (برگ و کلمنت، ۲۰۱۸). VaR به دلیل این واقعیت که جامعه آن را به عنوان اندازه‌گیری ریسک در نظر گرفته و سرمایه تنظیم‌کننده وام با سهم حاشیه‌ای آن به VaR ارتباط دارد، بسیار جذاب شده است. با این حال، استفاده و پذیرش CVaR افزایش یافته است زیرا بر خلاف VaR، خصوصیات

<sup>1</sup> Berg & Clement

<sup>2</sup> Nicita

<sup>3</sup> Álvarez-Díez and et al.

<sup>4</sup> hedging

<sup>5</sup> Conditional Value at Risk

<sup>6</sup> Value at Risk

مورد انتظار را برآورده می‌کند. این موضوع به ما اطلاع می‌دهد که اگر بازده سبد سهام فراتر از VaR باشد، چه مقدار ممکن است ضرر کنیم. علاوه بر این، یک اندازه‌گیری خطر محذب است که استفاده از آن را برای تنظیم راهبردهای بهینه در مشکلات بهینه‌سازی آسان می‌کند (آلفارو-سید<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۱). در این پژوهش، ارزش در معرض ریسک شرطی ارزشها با استفاده از کدنویسی در محیط متلب محاسبه شده است.

هدف از این پژوهش، بررسی این موضوع است که تا چه اندازه اثر پوشش متقاطع چند ارزی طبیعی، نیازهای پوشش ریسک مالی را بدون استفاده از ابزارهای دیگر پوشش می‌دهد. این مسئله با پاسخ دهی به سؤال پژوهشی زیر انجام خواهد شد: آیا پوشش ریسک متقاطع چند ارزی (به استثنای ابزارهای مشتقه) برای شرکت‌های وارداتی، استراتژی پوشش ریسک مالی مناسبی می‌باشد یا خیر؟ بررسی تأثیر پوشش ریسک مالی طبیعی پوشش متقاطع چند ارزی در این شرایط معین، از طریق بهینه‌سازی پرتفوی، از طریق مینیمم کردن معیار ریسک، ارزش در معرض ریسک شرطی در محیط متلب به دست می‌آید. ارزشهایی که ما قصد داریم پوشش ریسک آنها را انجام دهیم عبارتند از: دلار آمریکا، پوند انگلیس، درهم امارات، لیر ترکیه، یوان چین و یورو. نرخ‌های روز ارزشها در دوره‌ی نمونه یعنی از تاریخ ۱۳۹۵/۰۱/۰۱ تا ۱۴۰۰/۱۲/۲۹ جمع‌آوری شده‌اند. لازم به ذکر است که در این پژوهش، زمانی که در مورد تأثیر پوشش طبیعی ریسک صحبت می‌کنیم، به پوشش ریسک ناشی از تجارت با ارز اشاره می‌کنیم و نه برای مثال از طریق داشتن کارخانه‌ها و شرکت‌های تابعه در خارج از کشور و یا سرازیر شدن پول نقد به همان ارز خارجی.

با مروری بر ادبیات، پی می‌بریم که روش‌های زیادی وجود دارد که این پژوهش می‌تواند به کمک آنها جنبه‌های خاصی از تحقیقات قبلی را توسعه دهد و همچنین جنبه‌های جدیدی را آشکار کند. این پژوهش از نظر موضوع تحقیق و تعدادی از جنبه‌های روش شناختی از کار آنها ایده گرفته است. با این حال، تمرکز ما تنها بر روی مینیمم کردن ارزش در معرض ریسک شرطی، به استثنای ارزش در معرض ریسک است با این هدف که بتوانیم به نسبت‌های پوشش ریسک مالی بهینه دست پیدا کنیم. علت این کار، کاستی‌های ارزش در معرض ریسک، مخصوصاً با توجه به ناکافی بودن معیار در شرایط بهینه‌سازی به دلیل ویژگی‌های ریاضیاتی نامطلوب آن است. علاوه بر این، با استفاده از معیار ریسک CVaR برای اهداف بهینه‌سازی، از زمانی که اخیراً کمیته بازل نظارت بانکی<sup>۲</sup> (BCBS) تصمیم گرفت معیار ریسک پیشنهادی خود را از ارزش در معرض ریسک به ارزش در معرض ریسک شرطی تغییر دهد، تجزیه و تحلیل را به‌روزتر می‌کنیم (BCBS، ۲۰۱۳). این پژوهش در مقایسه با پژوهش‌های پیشین دارای نوآوری است. تمرکز این پژوهش بر روی روشی دیگر برای مدیریت ریسک ارزی برای شرکت‌ها است که با منابع و قابلیت‌های آنها سازگارتر باشد، صرف نظر از زمینه، تحقیقات مربوط به پوشش متقاطع چند ارزی، کاربرد آن و دقت آن نادر است. علاوه بر این، هیچ پژوهشی، این نوع تجزیه و تحلیل را از دیدگاه یک شرکت ایرانی با تمرکز ویژه روی مهم‌ترین ارزشهای آن برای معامله، انجام نداده است.

<sup>1</sup> Alfaro-Cid et al.

<sup>2</sup> Basel Committee on Banking Supervision

## ۲. ادبیات پژوهش

### ۲.۱. ریسک نرخ ارز

شرکت‌های تجاری در معرض ریسک نرخ ارز هستند که به طور ذاتی در روند عادی تجارت آنهاست. نوسانات غیرمنتظره یا حتی پیش‌بینی شده در نرخ ارز خارجی بر جریان‌های نقدی شرکت، سود و در نتیجه ارزش بازار اثر می‌گذارد (چانگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). ریسک نرخ ارز، که گاهی اوقات ریسک ارز نیز نامیده می‌شود، به عدم اطمینانی اشاره دارد که به طور خودکار هنگام برخورد با دو یا چند ارز که در مقابل یکدیگر ثابت نیستند، وجود دارد (برگ و کلمنت، ۲۰۱۸). به عبارت دیگر، منعکس‌کننده عدم اطمینان در مورد ارزش آتی یک ارز است. یک تعریف رایج از ریسک نرخ ارز به تأثیر تغییرات غیرمنتظره نرخ ارز بر ارزش شرکت مربوط می‌شود. به طور خاص، زیان مستقیم احتمالی یا زیان غیرمستقیم در جریان‌های نقدی، دارایی‌ها و بدهی‌های شرکت، سود خالص و به نوبه خود، ارزش بازار سهام آن ناشی از حرکت نرخ ارز تعریف می‌شود (پاپایونو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۶).

### ۲.۲. اندازه‌گیری ریسک

در حوزه مالی، افراد و همچنین شرکت‌ها اغلب در معرض ریسک هستند. بنابراین راحت است که راهی برای تعیین کمیت ریسک یک موقعیت خاص داشته باشیم که به ما امکان می‌دهد تصمیم بگیریم که آیا قابل قبول است یا خیر (برگ و کلمنت، ۲۰۱۸). طبق نظر روکیولتی<sup>۳</sup> (۲۰۰۶)، معیارهای ریسک راهی برای خلاصه کردن ریسک یک موقعیت در یک عدد واحد است. کاملاً منطقی است که موقعیت‌های پرریسک‌تر، نتایج اندازه‌گیری ریسک بالاتری را به همراه خواهند داشت. معیارهای ریسک کلاسیک با تمرکز بر واریانس پورتفولیوی خاص در زمان‌های اخیر به طور فزاینده‌ای (در عمل) با معیارهای ریسک مدرن‌تر جایگزین شده‌اند. مانند VaR و CVaR. طبق نظر ساریکالین<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۸)،  $X$  نشان دهنده یک متغیر تصادفی با تابع توزیع تجمعی  $F_X(z) = P\{X \leq z\}$  و  $\alpha$  نشان دهنده سطح اطمینان است که بین ۰ و ۱ تنظیم شده است، VaR و CVaR را می‌توان به صورت زیر تعریف کردند:

$$VaR_\alpha(X) = \min\{z \mid F_X(z) \geq \alpha\}. \quad (3.1)$$

$$CVaR_\alpha(X) = \int_{-\infty}^{\infty} z F_X^\alpha(z), \quad (3.2)$$

$$\text{where } F_X^\alpha(z) = \begin{cases} 0, & \text{when } z < VaR_\alpha(X), \\ \frac{F_X(z) - \alpha}{1 - \alpha}, & \text{when } z \geq VaR_\alpha(X). \end{cases}$$

<sup>1</sup> Chang et al.

<sup>2</sup> Papaioannou

<sup>3</sup> Roccioletti

<sup>4</sup> Sarykalin et al.

در عمل، VaR نشان‌دهنده بزرگ‌ترین ضرری است که ما می‌توانیم انتظار داشته باشیم که با مقداری احتمال (سطح اطمینان) در یک دوره نگهداری معین متحمل شویم، بنابراین، VaR را می‌توان در عمل به‌عنوان چگونگی زیان‌های بد درک کرد، در حالی که CVaR میزان زیان‌های مورد انتظار را در صورتی که زیان‌ها به این بدی برسد، می‌باشد (هال<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵).

یک معیار ریسک در صورتی منسجم است که چهار ویژگی را برآورده کند: یکنواختی، تغییر ناپذیری ترجمه، همگنی و جمع‌پذیری<sup>۲</sup>. طبق نظر هال (۲۰۱۵)، خاصیت یکنواختی به این واقعیت مربوط می‌شود که اگر یک پورتفولیوی خاص نتیجه بدتری نسبت به پورتفولیوی دیگر در تمام حالت‌های ممکن داشته باشد، معیار ریسک این پرتفوی نیز باید بیشتر از پرتفوی دیگر باشد. خاصیت تغییر ناپذیری ترجمه به این معنی است که اگر مقداری وجه نقد به پرتفوی اضافه کنیم، معیار ریسک پرتفوی باید به این میزان کاهش یابد. خاصیت همگنی به این معنی است که اگر اندازه یک سبد را با فاکتوری تغییر دهیم، در حالی که تمام مقادیر نسبی داخل پرتفوی را ثابت نگه داریم، معیار ریسک پرتفوی باید در همین عامل ضرب شود. ویژگی جمع‌پذیری بیان می‌کند که وقتی دو پرتفوی را در یک پورتفوی ترکیب می‌کنیم، معیار ریسک پرتفوی ترکیبی نباید از مجموع معیارهای ریسک پرتفوی منفرد قبل از ترکیب آنها بیشتر باشد (الوارز-دیز و همکاران، ۲۰۱۶).

برای ارزیابی و سنجش پوشش ریسک مالی، روش‌های مختلفی وجود دارد. ارزیابی کلاسیک ریسک، واریانس است، اما امروزه پژوهشگران و کارشناسان تمایل دارند بیشتر روی معیارهای ریسک بازار تمرکز کنند که شامل ارزش در معرض ریسک شرطی (CVaR) و ارزش در معرض ریسک (VaR) است. VaR پرتفوی (سبد) کمترین مقداری است که ضرر با احتمال  $1 - \alpha$ ، از آن بیشتر نخواهد شد. CVaR امید ریاضی شرطی ضررهای بالاتر از VaR است.

برای حل مسائل بهینه‌سازی، از معیارهای ریسک مختلف و روش‌های متفاوتی استفاده می‌شود و از جمله نتایجی که پژوهشگران به آن دست یافتند نشان داد که استفاده از واریانس به‌عنوان معیار ریسک، همان نتایجی را حاصل می‌کند که استفاده از CVaR به همراه دارد، بنابراین، استفاده همزمان از هر دوی آنها در مسائل بهینه‌سازی، پیشنهاد نمی‌شود (آلفارو-سید و همکاران، ۲۰۱۱؛ باکسولی-سولر<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۱).

معیارهای ریسک را می‌توان به دو دسته‌ی معیارهای متقارن و غیرمتقارن دسته‌بندی کرد. معیارهای متقارن به معیارهایی گفته می‌شود که عدم تقارن توزیع تابع بازده را در نظر نمی‌گیرند، مثلاً معیارهای انحراف استاندارد یا واریانس از این دسته هستند. کاربرد این معیارها تنها زمانی مناسب است که توابعشان توزیعی نرمال داشته باشد، یا حداقل متقارن باشند. معیارهای ریسک نامتقارن چولگی و کشیدگی توزیع تابع بازده را در نظر می‌گیرند (هریز و شن<sup>۴</sup>، ۲۰۰۶؛ برگ و کلمنت، ۲۰۱۸).

<sup>1</sup> Hull

<sup>2</sup> sub-additivity

<sup>3</sup> Baixauli-Soler et al.

<sup>4</sup> Harris & Shen

VaR را می‌توان با استفاده از روش تحلیلی یا نرمال دلتا<sup>۱</sup>، روش مونت کارلو<sup>۲</sup> یا روش شبیه‌سازی تاریخی محاسبه کرد. روش تحلیلی فرض می‌کند که بازده‌ها توزیعی نرمال دارند و VaR با واریانس تناسب دارد. در روش مونت کارلو، شبیه‌سازی‌ها برای تولید بازده‌ها انجام می‌شود که فرض می‌کند تابع توزیع بازده مشخص باشد و لزوماً متقارن نیست. در نهایت، روش شبیه‌سازی تاریخی هیچ‌گونه فرضیه‌ای در مورد تابع توزیع بازده مطرح نمی‌کند. این روش بر مبنای این ایده است که رفتار گذشته، پیش‌بینی‌گر خوبی برای رفتار بعدی در آینده است. در شبیه‌سازی تاریخی، ممکن است نرخ‌های پوشش ریسک CVaR و VaR متفاوت باشند. در صورت استفاده از CVaR، با مینیمم‌سازی ریسک، مسئله‌ی بهینه‌سازی به یک مسئله خوش حالت و مناسب تبدیل می‌شود.

در زمینه ارزها، موقعیت LONG به معنای خرید ارز پایه است در حالی که موقعیت SHORT به معنای فروش ارز پایه است. با کمک این تعریف، همچنین به راحتی می‌توان دریافت که هر زمان که یک موقعیت short یا long داریم، یک ارز در موقعیت خرید و دیگری در موقعیت فروش است. با گرفتن یک موقعیت خرید، ما انتظار داریم که قیمت ارز در بازار افزایش یابد و ما در آینده می‌توانیم آن را دوباره بفروشیم و سود ببریم. با گرفتن یک موقعیت کوتاه، انتظار داریم قیمت بازاری ارز کاهش یابد (الوارز- دیز و همکاران، ۲۰۱۶).

### ۲.۳ بهینه‌سازی پرتفوی

بهینه‌سازی پرتفوی در امور مالی عبارت است از تخصیص بهینه دارایی‌های مالی در سهام مختلف، صندوق‌ها و غیره برای دستیابی به تعادل بین سود مورد انتظار و ریسک مالی (خی<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۳). به عبارت دیگر، بهینه‌سازی پرتفوی، یک رویکرد ریاضی برای تصمیم‌گیری سرمایه‌گذاری در مجموعه‌ای از ابزارها یا دارایی‌های مالی است. هدف بهینه‌سازی پرتفوی یافتن ترکیبی از سرمایه‌گذاری‌هایی است که به یک ریسک مطلوب در برابر بازده دست می‌یابند (برگ و کلمنت، ۲۰۱۸). در واقع، هدف سرمایه‌گذاران معمولاً به حداکثر رساندن سود و کاهش ریسک در پرتفوی است. انتخاب پرتفوی با مدل مارکویتز (۱۹۵۲) آغاز شد که در آن بازده با میانگین و ریسک با واریانس ارزیابی می‌شود (بهرا<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۳). روش مرسوم برای بهینه‌سازی پرتفوی، بهینه‌سازی پرتفوی میانگین واریانس است که بر این فرض استوار است که بازده به طور معمول توزیع می‌شود. از سوی دیگر، ارزش در معرض ریسک شرطی، معیار ریسک توسعه یافته ارزش در معرض ریسک است که میانگین زیان را در یک دوره زمانی مشخص از سناریوها فراتر از سطح اطمینان کمینه می‌کند. برای بهینه‌سازی پرتفوی با روش ارزش در معرض ریسک شرطی، نیازی به توزیع نرمال بازده نیست (برگ و کلمنت، ۲۰۱۸).

<sup>1</sup> Delta Normal

<sup>2</sup> Montecarlo

<sup>3</sup> Qi et al.

<sup>4</sup> Behera et al.

#### ۲.۴ پیشینه تحقیق

موناتا و کیم<sup>۱</sup> (۲۰۲۱)، در پژوهشی با عنوان «حق بیمه بلندمدت ریسک ارز و ریسک تورم»، یک مدل ساختاریافته همبسته را برای ۹ ارز اصلی در برابر دلار آمریکا برآزش دادند و دو مؤلفه از این کوواریانس را تخمین زدند: مؤلفه حق بیمه ریسک واقعی و مؤلفه دیفرانسیل حق بیمه ریسک تورم. همچنین آن‌ها برای بررسی بیشتر اینکه چگونه ریسک تورم در بازارهای ارز خارجی مرتبط می‌شود، یک مدل مالی کلان بر اساس اقتصاد کلان نیوکینزی را مطالعه کردند. آن‌ها دریافتند که اگر بانک مرکزی به شدت به فشار تورمی واکنش نشان ندهد، شوک تورم کوواریانس منفی بین حق بیمه ریسک واقعی و مؤلفه دیفرانسیل حق بیمه ریسک تورم کوتاه‌مدت ایجاد می‌کند. عدم تمایل به واکنش تهاجمی به فشار تورمی، نرخ‌های بهره واقعی را با افزایش حق بیمه ریسک تورمی پایین نگه می‌دارد. همچنین آنان دریافتند که مؤلفه دیفرانسیل حق بیمه ریسک تورم برای همه جفت ارزهای نمونه به طور قابل توجهی منفی است.

برگ و کلمنت (۲۰۱۸) در پژوهشی با عنوان «تأثیر طبیعی پوشش متقاطع چند ارزی»، توانایی و دقت اثر طبیعی پوشش متقاطع چند ارزی را بر اساس همبستگی غیرصفر میان زوج ارزها بررسی کردند تا دریابند که آیا این موضوع می‌تواند استراتژی پوشش ریسک مالی مناسبی برای شرکت‌های کوچک و متوسطی باشد که معاملاتشان در معرض ریسک ارزی قرار دارد؟ این تحقیق که با یک روش خارج از نمونه انجام شده است، بر مبنای به حداقل رساندن معیار ریسکی به اسم ارزش در معرض ریسک شرطی می‌باشد. آن‌ها به کمک نمونه‌ای از نرخ‌های روز ارز در بین سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۷ که به دو دوره تقسیم شده است، مجموعه‌ای از پرتفوی‌های پوشش دهی شده (که در تنظیم یک استراتژی پوشش متقاطع چند ارزی محاسبه شده‌اند)، از دوره‌ی تخمین روی داده‌ها آزمون کردند. نتایج نشان داد که استراتژی بررسی پوشش ریسک مالی در دوره‌ی تخمین، ضعیف عمل می‌کند و حتی زمانی که به دوره‌ی پژوهش اعمال می‌شود، عملکرد بدتری نیز خواهد داشت. نتیجه‌گیری این پژوهش آن بود که اثر طبیعی پوشش متقاطع چند ارزی، در طول زمان قدرت و دقت کافی نداشته که احتمالاً به دلیل عدم ثبات همبستگی‌های مابین دوره‌هاست و در نتیجه برای شرکت‌های کوچک و متوسط، استراتژی پوشش ریسک مناسبی محسوب نمی‌شود.

الوارز-دیز<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی با عنوان «پوشش‌دهی ریسک نرخ ارز خارجی: تنوع چند ارزی»، یک استراتژی پوشش متقابل چند ارزی را پیشنهاد کردند که ریسک مبادله را به حداقل برساند. در این پژوهش، کاهش ریسک مبادله ناشی از استفاده از پوشش متقابل چند ارزی طبیعی با در نظر گرفتن ارزش در معرض ریسک شرطی و ارزش در معرض ریسک برای اندازه‌گیری ریسک بازار اندازه‌گیری می‌شود. هدف مقاله آنها یافتن نسبت‌های مطلوب پوشش‌دهی ارزی است، یعنی اینکه سرمایه‌گذار چه مقدار و کدام نوع موقعیت را باید در ارز دیگر اتخاذ کند تا ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک شرطی را به حداقل برساند. برای محاسبه نسبت‌های مطلوب پوشش‌دهی با استفاده از ارزش در معرض ریسک، آن‌ها از الگوریتم ژنتیک چند هدفه استفاده کردند.

<sup>1</sup> Moneta & Kim

<sup>2</sup> Alvarez-Dies et al.

نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که استراتژی پوشش بهینه که ارزش در معرض ریسک را به حداقل می‌رساند با حداقل استراتژی پوششی ارزش در معرض ریسک شرطی متفاوت است. نکته حائز اهمیت نتایج این است که تنها با سرمایه‌گذاری در سایر ارزها می‌توان به کاهش ریسک قابل توجهی در ارزش در معرض ریسک و ارزش در معرض ریسک شرطی دست یافت.

آدام مولر و نتل<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) در پژوهشی در ارتباط با پوشش ریسک متقاطع دریافتند که پوشش ریسک متقاطع در بازارهای با کارایی ضعیف، همراه با ریسک مینا هستند. آن‌ها بیان داشتند که اگر در این بازارها احتیاط کنیم، نرخ پوشش را کمتر از آنچه که باید باشد تخمین خواهیم زد و برای اثبات ادعای خود یک مثال از پوشش ریسک متقاطع سوخت جت بوسیله قرارداد آتی نفت خام را مورد بررسی قرار دادند و نشان دادند که روش ارائه شده دارای نرخ پوششی کاملاً متفاوت و کارایی بیشتری است.

بهنیا (۱۳۹۸) در پژوهشی با عنوان «پوشش ریسک متقاطع ارز بوسیله سید ارزی با استفاده از الگوریتم ژنتیک» به منظور پوشش ریسک ارز از سید ارزی شامل یورو و پوند و برای محاسبه ریسک از VAR استفاده نمود. همچنین نسبت بهینه پوشش ریسک با استفاده از الگوریتم ژنتیک چندهدفه بدست آمد. پژوهشگر مدل تحقیق را در چهار حالت بررسی کرده که هر دو حالت با هم مقایسه شدند. سید ارزی بهینه در برابر سید ارزی که برای پوشش ریسک مورد استفاده قرار گرفت، در ازای افزایش درصدی از ریسک، بازده مقدار کمتری افزایش می‌یابد. همچنین در مورد مقایسه پوشش ریسک تک ارزی، در سطح یک ریسک، پوند دارای بازده بیشتری در برابر یورو است.

در پژوهش مهرآرا و همکاران (۱۳۹۷) با عنوان «بررسی نسبت بهینه پوشش ریسک نرخ ارز و طلا در بازارهای مالی در حال توسعه و نوظهور: مطالعه موردی بورس تهران و استانبول» دریافتند که ضریب مربوط به متغیر قیمت آتی سکه طلا برای رژیم صفر (کم نوسان) ۰/۰۰۱۳ و برای رژیم یک (پر نوسان) ۰/۰۰۴۶ بدست آمد. همچنین نتایج مذکور با پوشش ریسک دالر 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.

شاه آبادی فراهانی و همکاران (۱۳۹۷) در پژوهشی با عنوان «بررسی بهینه پوشش ریسک نرخ ارز با استفاده از بازار آتی طلا در بازارهای مالی در حال توسعه و توسعه یافته: مطالعه موردی بورس تهران و شیکاگو» دریافتند که ضریب مربوط به متغیر قیمت آتی سکه طلا برای رژیم صفر (کم نوسان) ۰/۰۰۱۳، که نشان می‌دهد برای پوشش ریسک، به ازای هر قرارداد ارز، ۰/۰۰۱۳ واحد قرارداد سکه طلا بایستی خریداری شود. برای رژیم یک (پر نوسان) نیز ضریب قیمت آتی سکه طلا، ۰/۰۰۴۶ که نشان می‌دهد به ازای هر دلار برای پوشش ریسک نیاز به خرید ۰/۰۰۴۶ واحد سکه طلا بصورت آتی است. به علاوه نتایج برای پوشش ریسک دلار آمریکا با استفاده از دارایی پایه یورو برای دوره مشابه مقایسه گردید و نتایج نشان داد ضریب مربوط به تغییرات قیمت آتی طلا برای بورس شیکاگو در رژیم صفر ۰/۰۰۱۱ و رژیم یک ضریب تغییرات قیمت آتی طلا ۰/۰۰۰۸ بوده است.

<sup>۱</sup> Adam-Müller & Nolte

### ۳. روش شناسی

این پژوهش، از نظر هدف کاربردی است و نتایج آن می‌تواند مورد استفاده پژوهشگران حوزه ارز و نیز شرکت‌های تجاری بین‌المللی قرار بگیرد. همچنین از نظر شیوه گردآوری اطلاعات، توصیفی است و از داده‌های تاریخی در این پژوهش استفاده شده است.

در این پژوهش از پنج ارز پوند انگلیس، درهم امارات، لیر ترکیه، یوان چین و یورو در برابر دلار آمریکا استفاده شده است. داده‌های مربوط به ارزها مربوط به بازه زمانی ۱۳۹۵/۱/۱ الی ۱۴۰۰/۱۲/۲۹ بوده که از نرم افزار رهاورد ۳۶۵ تهیه شده است. برای تحلیل داده‌های این تحقیق، از برنامه Excel و نرم افزارهای EViews12 و MATLAB استفاده شده است. در جدول (۱) نماد ارزها آورده شده است.

جدول (۱). ارزها و نمادهای آن

نماد	ارزها
USD	دلار آمریکا
GBP	پوند انگلیس
AED	درهم امارات
TRY	لیر ترکیه
CNY	یوان چین
EUR	یورو

### ۴. یافته‌ها

با در دست داشتن نرخ شش ارز در دوره پنج ساله، در اولین مرحله، بازده روزانه هر یک از ارزها بدست آمده و با ضرب در منفی یک، می‌توان زیان روزانه را نیز بدست آورد. پس از محاسبه زیان روزانه برای هر یک از ارزها، توزیع مربوطه آنها در نرم‌افزار EViews مورد بررسی قرار گرفت. نتایج در جدول (۲) آورده شده است. نتایج در مورد توزیع غیر نرمال برای هر ارز مربوطه، از طریق رد آزمون Jarque-Bera به نتیجه رسید.

همانطور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، چولگی و کشیدگی توزیع‌های زیان مربوطه به طور گسترده‌ای بین ارزها متفاوت است و ویژگی‌های توزیع نامتقارن را نشان می‌دهد. این انتخاب ما از یک معیار ریسک نامتقارن بر اساس رویکرد شبیه‌سازی تاریخی را تقویت کرد. به طور مشابه، نتیجه‌گیری از توزیع‌های غیرعادی زیان، انتخاب ما از CVaR را به عنوان معیار ریسک نامتقارن مناسب برای استفاده در روش بهینه‌سازی تقویت کرد.

با داشتن زیان هر ارز، VaR مربوطه آنها در یک دوره نگهداری یک روزه با سطح اطمینان ۹۵ درصد محاسبه شد. VaR به عنوان صدک ۹۵ ام زیان برای هر ارز بوده که مقدار اولیه آن، قبل از بهینه‌سازی پرتفوی در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول (۲). آمار توزیع زیان

احتمال آماره	آماره جاکو برا	کشیدگی	چولگی	Short Position
				ارزها
۰/۰۰۰	۱۶۲۹۴/۵۰	۱۹/۳۸۷	۰/۰۹۲	دلار امریکا
۰/۰۰۰	۱۶۸۱۰/۲۳	۱۹/۶۳۱	۰/۳۵۳	پوند انگلیس
۰/۰۰۰	۱۷۳۵۳/۵۸	۱۹/۹۰۳	۰/۲۸۱	درهم امارات
۰/۰۰۰	۹۲۷۳۰/۷۲	۴۱/۸۲۷	۲/۲۹۰	لیبر ترکیه
۰/۰۰۰	۵۰۴۱۱/۳۷	۳۱/۷۷۱	۰/۸۸۵	یوان چین
۰/۰۰۰	۹۰۶۶۵/۹۳	۴۱/۴۵۳	۱/۹۸۸	یورو

جدول (۳). مقادیر ارزش در معرض ریسک اولیه

VaR <sub>0.95</sub>	Short Position
	ارزها
-۲/۴۱۳۴	دلار امریکا
-۲/۵۷۳۱	پوند انگلیس
-۲/۵۹۷۷	درهم امارات
-۳/۲۷۲۶	لیبر ترکیه
-۲/۶۵۲۹	یوان چین
-۲/۵۷۷۵	یورو

ترکیب ارزها در یک سبد دو و شش ارزی پوشش داده شده انجام شد. مستقل از اندازه پرتفوی پوشش‌دهی شده، اولین ارز موجود در پرتفوی همیشه همان ارزی بود که ما قصد داریم آن را پوشش دهیم (دلار)، در حالی که ارزهای باقیمانده برای پوشش ریسک استفاده می‌شوند. در یک سبد دارای پوشش دو ارزی، پرتفوی پوشش داده شده از دو ارز تشکیل شده است. این بدان معناست که تنها از یک ارز برای پوشش ریسک استفاده شده است. در پرتفوی‌های پوششی با شش ارز، بیش از یک ارز برای پوشش ریسک استفاده شد. از آنجایی که پژوهش‌های قبلی (مانند: الوارز-دیز و همکاران، ۲۰۱۵) ادعا می‌کنند که افزودن ارزهای بیشتر باعث کاهش CVaR می‌شود، محاسبه پرتفوی پوشش‌دار با شش ارز علاوه بر پرتفوی پوشش‌دهی شده با دو ارز، مربوط به آزمون در نظر گرفته شد. از آنجایی که بخش طبیعی پوشش متقابل چند ارزی مبتنی بر همبستگی غیر صفر بین ارزها است، ابتدا، قبل از هر ترکیب سبد، باید این همبستگی‌ها را محاسبه کنیم تا بررسی کنیم که آیا می‌توان همه ارزها را در این سبد گنجانند یا خیر. نتایج آزمون همبستگی در جدول (۴) آورده شده است. ما دریافتیم که همه ارزها برای هر دو نمونه داده با یکدیگر همبستگی غیر صفر دارند و بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که همه ارزها می‌توانند در پرتفوی گنجانده شوند.

جدول (۴). آزمون همبستگی بین ارزها

	CNY	GBP	TRY	AED	USD	EUR
CNY	۱					
GBP	-۰.۰۴۴	۱				
TRY	-۰.۰۴۹	۰.۶۳۲	۱			
AED	-۰.۰۱۸	۰.۳۸۱	۰.۱۶۴	۱		
USD	-۰.۰۲۷	۰.۱۴۲	۰.۱۰۵	۰.۲۱۳	۱	
EUR	-۰.۰۰۸	۰.۰۶۹	۰.۰۸۳	۰.۱۱۹	۰.۲۲۰	۱

#### ۴.۱ بهینه سازی پرتفوی

بهینه سازی پرتفوی با به حداقل رساندن CVaR هر پرتفوی پوشش داده شده به دست آمد. کمینه‌سازی در نرم‌افزار MatLab انجام شد.

در این پژوهش به سناریوسازی پرداخته و پرتفوی دو ارزی و شش ارزی تشکیل شد. با فرض آن که شرکت‌های وارداتی در ایران، از ارزهای مختلفی در پرتفوی خود استفاده کنند، به بهینه‌سازی پرتفوی‌ها پرداخته شد. پرتفوی دو ارزی شامل: دلار-پوند؛ دلار-درهم؛ دلار-لیبر؛ دلار-یوان؛ دلار-یورو و پرتفوی شش ارزی شامل ارز دلار به همراه پنج ارز دیگر به عنوان ارز پوششی می‌باشد.

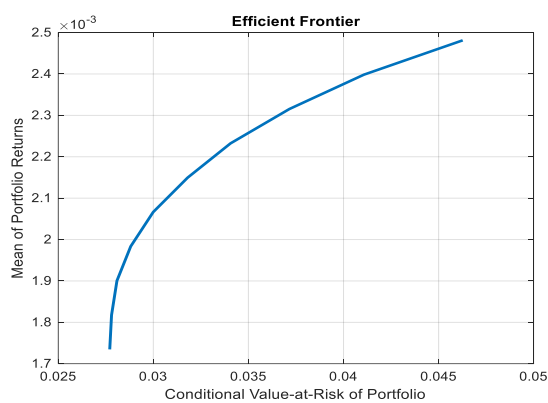
جدول (۵). یافته‌های حاصل از پرتفوی‌های دو ارزی

CVaR	ارز پوششی	Short Position
۰/۰۴۶۳	پوند انگلیس	دلار امریکا
۰/۰۴۷۲	درهم امارات	دلار امریکا
۰/۰۴۴۸	لیبر ترکیه	دلار امریکا
۰/۰۳۶۷	یوان چین	دلار امریکا
۰/۰۴۱۶	یورو	دلار امریکا

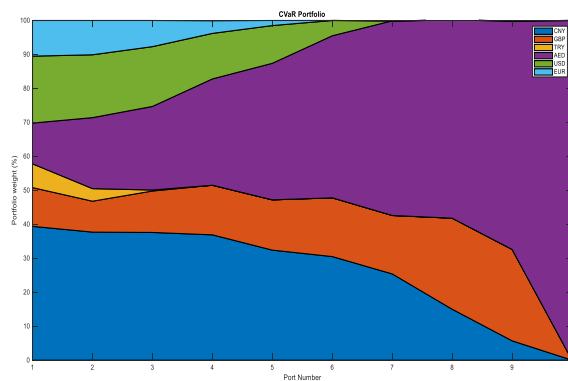
مطابق جدول ۵، در ترکیب دلار امریکا با ارزهای دیگر (پرتفوی دو ارزی)، مشاهده شد که ترکیب دلار با یوان چین بهترین ترکیب بوده و کمترین مقدار CVaR بدست آمد، در حالی که ترکیب دلار امریکا با درهم امارات دارای بیشترین مقدار CVaR است.

جدول (۶). یافته‌های حاصل از پرتفوی شش ارزی

CVaR	وزن	ارز
۰/۰۲۷۷	۰/۳۹۴	یوان چین
	۰/۱۱۴	پوند انگلیس
	۰/۰۷۰	لیر ترکیه
	۰/۱۲۰	درهم امارات
	۰/۱۹۷	دلار امریکا
	۰/۱۰۵	یورو

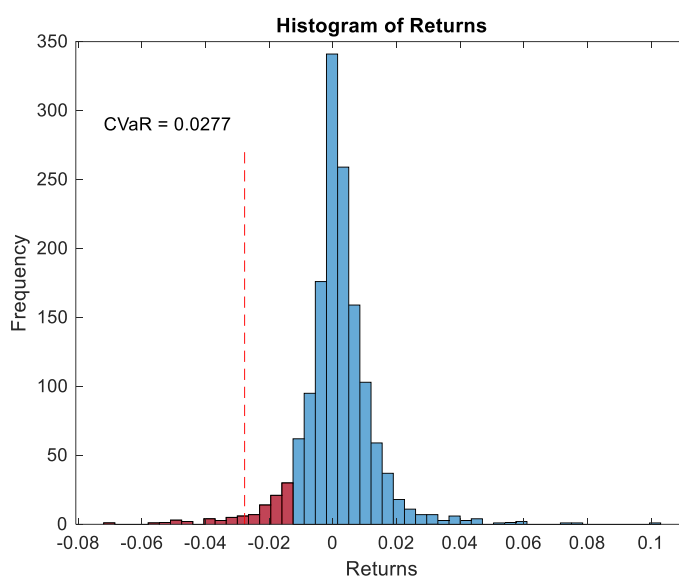


نمودار (۱) بهینه‌سازی پرتفوی شش ارزی



نمودار (۲) پرتفوی شش ارزی

در پرتفوی شش ارزی متشکل از دلار آمریکا، پوند انگلیس، درهم امارات، لیر ترکیه، یوان چین و یورو، مشاهده شده است که در پرتفوی بررسی شده با روش ارزش در معرض ریسک شرطی، ارزش‌های یوان چین و دلار بیشترین ترکیب را شامل می‌شوند در حالی که لیر ترکیه، کمترین ترکیب را در این سبد دارا است.



نمودار (۳). نمودار هستیوگرام پرتفوی شش ارزی

نمودار (۳)، نمودار هستیوگرام پرتفوی شش ارزی را نشان می‌دهد که طبق آن مقدار CVaR در Port=1 نمودار (۲) برابر ۰/۰۲۷۷ شده است.

در این بخش به بررسی تغییرات ارزش در معرض ریسک شرطی در پرتفوی های دو ارزی و شش ارزی با فرمول زیر پرداخته می‌شود.

$$\Delta CVaR = \frac{CVaR \text{ پرتفوی پوششی شش ارزی} - CVaR \text{ پرتفوی پوششی دو ارزی}}{CVaR \text{ پرتفوی پوششی شش ارزی}}$$

با توجه به جدول (۷)، تغییرات ارزش در معرض ریسک شرطی پرتفوی دو ارزی مربوط به دلار-یوان بیشترین قرابت را با پرتفوی شش ارزی داشته و کمترین تغییرات را دارا می‌باشد، در حالی که تغییرات CVaR در ترکیب دلار-درهم امارات بیشترین مقدار است.

جدول ( ۷ ). تغییرات CVaR دو ارزی نسبت به پرتفوی شش ارزی

تغییرات CVaR	CVaR دو ارزی	CVaR شش ارزی	ارز پوششی	Short Position
۶۷٪/۱۴	۰/۰۴۶۳	۰/۰۲۷۷	پوند انگلیس	دلار امریکا
۷۰٪/۴۰	۰/۰۴۷۲		درهم امارات	دلار امریکا
۶۱٪/۷۳	۰/۰۴۴۸		لیر ترکیه	دلار امریکا
۳۲٪/۴۹	۰/۰۳۶۷		یوان چین	دلار امریکا
۵۰٪/۱۸	۰/۰۴۱۶		یورو	دلار امریکا

### ۵. نتیجه‌گیری و بحث

مدیریت ریسک نرخ ارز بخشی جدایی ناپذیر در تصمیمات هر شرکت در مواجهه با ارز خارجی می باشد. استراتژی‌های پوشش ریسک ارز مستلزم حذف یا کاهش این ریسک است و نیازمند درک هر دو روشی است که ریسک نرخ ارز می‌تواند بر عملیات عوامل اقتصادی و تکنیک‌های مقابله با پیامدهای ریسک تأثیر بگذارد. انتخاب استراتژی مناسب پوشش ریسک به دلیل پیچیدگی‌های موجود در اندازه‌گیری دقیق مواجهه با ریسک جاری و تصمیم‌گیری در مورد درجه مناسبی از قرار گرفتن در معرض ریسک که باید پوشش داده شود، اغلب یک کار سخت است.

هدف این پژوهش، بررسی مدیریت ریسک نوسانات ارز خارجی در شرکت‌های وارداتی در ایران بوده که با اثر طبیعی متقاطع چند ارزی پوشش‌دهی شده‌اند و به دنبال ارائه بینشی در مورد این است که آیا اثر طبیعی پوشش متقابل چند ارزی می‌تواند یک جایگزین پوششی مناسب، زمانی که فرد نمی‌خواهد از ابزار مشتقه استفاده کند، در نظر گرفته شود یا خیر. بدین منظور در این پژوهش نرخ ارزهای دلار امریکا، پوند انگلیس، درهم امارات، لیر ترکیه، یوان چین و یورو در بازار ایران در بازه زمانی ۱۳۹۵/۰۱/۰۱ تا ۱۴۰۰/۱۲/۲۹ مورد مطالعه قرار گرفته است. شرکت‌های ایرانی که به واردات می‌پردازند، غالباً از ارز دلار استفاده می‌نمایند. ما در این پژوهش، با فرض آن‌که شرکت‌ها دارای پرتفوی چند ارزی برای مبادلات خارجی خود باشند، میزان ریسک نوسانات را بررسی کرده‌ایم که بدین منظور، ارز دلار را به‌عنوان ارز اصلی و ارزهای پوند انگلیس، درهم امارات، لیر ترکیه، یوان چین و یورو را به عنوان ارزهای پوششی در نظر گرفته‌ایم و پرتفوی‌های دو ارزی و شش ارزی تشکیل داده و با روش بهینه‌سازی با معیار ارزش در معرض ریسک شرطی در محیط متلب به مقایسه آن‌ها پرداخته‌ایم.

مطابق پژوهش‌های قبلی (مانند الوارز-دیز و همکاران، ۲۰۱۵) که ادعا نمودند که افزودن ارزهای بیشتر باعث کاهش CVaR می‌شود، نتایج این پژوهش نیز نشان داد که مقدار ارزش در معرض ریسک شرطی در پرتفوی شش ارزی در مقایسه با پرتفوی دو ارزی، مقدار کمتری (۰/۰۲۷۷) بدست آورده است. در میان پرتفوی‌های دو ارزی، ترکیب دلار و یوان بهینه‌ترین ترکیب است که مقدار ارزش در معرض ریسک شرطی آن برابر با ۰/۰۳۶ شده است، در حالی که ترکیب دلار و درهم امارات، بیشترین مقدار ارزش در معرض ریسک شرطی را بدست آورده است. در

پرتفوی شش ارزی متشکل از دلار آمریکا، پوند انگلیس، درهم امارات، لیر ترکیه، یوان چین و یورو، مشاهده شده است که در پرتفوی بررسی شده با روش ارزش در معرض ریسک شرطی، ارزهای یوان چین و دلار آمریکا بیشترین ترکیب را شامل می‌شوند در حالی که لیر ترکیه، کمترین ترکیب را در این سبد دارا هستند. با توجه به آن که در پرتفوی شش ارزی، بیشترین وزن مربوط به ارز دلار و یوان می‌باشد، احتمالاً اگر شرکتی وارداتی فقط با این دو ارز مبادلات خود را انجام دهد، نتیجه مطلوبی خواهد داشت. به طوری که چنین شرکتی مجبور به سرمایه‌گذاری در بسیاری از ارزها نخواهد بود و همچنان بتواند یک پوشش خوب به دست آورد. با این حال، از آنجایی که تنها اثر پوشش طبیعی استراتژی پوشش متقابل چند ارزی در نظر گرفته می‌شود، هرگز نمی‌توانیم ریسک را به طور کامل حذف کنیم.

در نهایت، پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی، تعداد ارزهای بیشتری لحاظ شود و به بررسی آن پرداخته شود که کدام ارز، پوشش دهی مناسبی برای ریسک نوسانات ارز دارد. همچنین پیشنهاد می‌شود که از معیار دیگری به جز CVaR استفاده شود و نتایج آن با این پژوهش، مقایسه گردد.

#### فهرست منابع

- بهنیا، المیرا، (۱۳۹۸). پوشش ریسک متقاطع ارز بوسیله سبد ارزی با استفاده از الگوریتم ژنتیک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها.
- شاه آبادی فراهانی، عاطفه؛ مهرآرا، محسن؛ الهی، ناصر؛ اسلامی بیدگلی، سعید، (۱۳۹۷). بررسی بهینه پوشش ریسک نرخ ارز با استفاده از بازار آتی طلا در بازارهای مالی در حال توسعه و توسعه یافته: مطالعه موردی بورس تهران و شیکاگو. *دوفصلنامه مطالعات و سیاست‌های اقتصادی*، ۵ (۱)، ۹۹-۱۲۶.
- مهرآرا، محسن؛ الهی، ناصر؛ اسلامی بیدگلی، سعید؛ شاه آبادی فراهانی، عاطفه، (۱۳۹۷). بررسی نسبت بهینه پوشش ریسک نرخ ارز و طلا در بازارهای مالی در حال توسعه و نوظهور: مطالعه موردی بورس تهران و استانبول. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادسنجی*، ۳ (۲)، ۹-۲۱.
- Adam-Müller, A. F., & Nolte, I. (2011). Cross hedging under multiplicative basis risk. *Journal of Banking & Finance*, 35(11), 2956-2964.
- Alfaro-Cid, E., Baixauli-Soler, J. S., & Fernández-Blanco, M. O. (2011). Minimizing value-at-risk in a portfolio optimization problem using a multi-objective genetic algorithm. *International Journal of Risk Assessment and Management*, 5(5/6), 453-477.
- Álvarez-Díez, S., Alfaro-Cid, E. & Fernández-Blanco, M. (2016). Hedging foreign exchange rate risk: Multi-currency diversification. *European Journal of Management and Business Economics*. 25, 2-7.
- Basel Committee on Banking Supervision (2013). Consultative Document, Fundamental Review of the Trading Book: A revised Market Risk framework, BIS, Basel, Switzerland.
- Baixauli-Soler, J. S., Alfaro-Cid, E., & Fernández-Blanco, M. O. (2010). Several risk measures in portfolio selection: Is it worthwhile? *Spanish Journal of Finance and Accounting*, 39(147), 421-444.
- Behera, J., Pasayat, A, K., Behera, H., Kumar, P. (2023). Prediction based mean-value-at-risk portfolio optimization using machine learning regression algorithms for multi-national stock markets.

- Engineering Applications of Artificial Intelligence, 120, 105843, <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.105843>.
- Berg, L., Clement, L. (2018). The Natural effect of multi-currency cross-hedging, an alternative hedging strategy for small- and medium-sized enterprises? Master's thesis of Science in Finance. Lund University, School of Economics and Management.
- Chang, F.Y., Hsin, Ch-W., Shiah- Hou, Sh-R. (2013). A re-examination of exposure to exchange rate risk: The impact of earnings management and currency derivative usage. *Journal of banking and finance*, 37, 3243-3257.
- Harris, R. D. F., & Shen, J. (2006). Hedging and value at risk. *The Journal of Futures Markets*, 26 (4), 369-390.
- Hull, J. (2015). *Risk Management and Financial Institutions*. 4th ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Moneta, F., & Kim, D. (2021). Long-Term Foreign Exchange Risk Premia and Inflation Risk. *International Review of Financial Analysis*, Vol. 78, Available at <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3677302>.
- Nicita, A. (2013). Exchange Rates, International Trade and Trade Policies. UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT.
- Papaioannou, M. (2006). Exchange Rate Risk Measurement and Management: Issues and Approaches for Firms. International Monetary Fund Working Paper, South Eastern Europe Journal of Economics.
- Qi, N., Cheng, L., Li, H., Zhao, Y., Tian, H. (2023). Portfolio optimization of generic energy storage-based virtual power plant under decision-dependent uncertainties. *Journal of energy storage*, 63, 107000, <https://doi.org/10.1016/j.est.2023.107000>.
- Roccioletti, S. (2006). Risk Measures and their Properties. In: *Backtesting Value at Risk and Expected Shortfall*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Sarykalin, S., Serraino, G. & Uryasev, S. (2008). Value-at-Risk vs. Conditional Value-at-Risk in Risk Management and Optimization. *INFORMS Tutorial in Operations Research*, 270-294.
- Xi, J. (2018). Systematic Foreign Exchange Hedger for Multi-Currency Portfolios Using Genetic Algorithms. Master's thesis, Chair of Entrepreneurial Risks, Department of Management, Technology and Economics.

## **Risk management of foreign currency fluctuations based on the natural effect of multi-currency cross-hedging**

### **Mahdi Karimi Movahed**

Ph.D Candidate of Financial engineering, Department of Management and Accounting, Rudehen Branch, Islamic Azad University, Rudehen, Iran  
[mkm.mahdikarimi11527@gmail.com](mailto:mkm.mahdikarimi11527@gmail.com)

### **Narges Yazdanian**

Assistant Professor, Department of Management and Accounting, Rudehen Branch, Islamic Azad University, Rudehen, Iran (Corresponding author)  
[Nargesyazdanian@gmail.com](mailto:Nargesyazdanian@gmail.com)

### **Seyed Alireza Mirarab Baygi**

Assistant Professor, Department of Management and Accounting, Rudehen Branch, Islamic Azad University, Rudehen, Iran  
[Mirarab\\_alireza@yahoo.com](mailto:Mirarab_alireza@yahoo.com)

### **Hoda Hemmati**

Assistant Professor, Department of Management and Accounting, Rudehen Branch, Islamic Azad University, Rudehen, Iran  
[Hemmati.hoda@gmail.com](mailto:Hemmati.hoda@gmail.com)

### **Abstract**

The purpose of this research is to investigate the risk of foreign exchange fluctuations that are managed by multi-currency cross hedging. In this research, the exchange rates of the USD, GBP, AED, TRY, CNY and EUR in Iranian companies have been studied between 2016/03/20 and 2022/03/20. In this research, assuming that the companies have multi-currency portfolios for their foreign exchanges, the level of risk of fluctuations has been investigated. For this purpose, the dollar currency has been considered as the main currency and five other currencies as the hedge currency, and two currency portfolios and six currencies were formed and they were compared with the optimization method with the conditional risk value criterion in the Matlab. The results showed that the amount of conditional value at risk in the six-currency portfolio is lower (0.0277) compared to the two-currency portfolio. Among the two-currency portfolios, the combination of the dollar and the yuan is the most optimal combination.

**Keywords:** Foreign currency fluctuations, Multi-currency hedging, Conditional Value at Risk.

