

## برآورد و ارزیابی ارزش در معرض ریسک در بازار فارکس

ابراهیم عباسی<sup>۱</sup>

تاریخ پذیرش: ۹۲/۹/۱۵

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۲۰

### چکیده

هدف از این مطالعه محاسبه و ارزیابی ارزش در معرض ریسک در بازار فارکس است. برای این منظور براساس لگاریتم نسبت قیمتی یورو به دلار ارزش در معرض ریسک به سه روش پارامتریک، تاریخی و شبیه سازی مونت کارلو برای بازه زمانی ۲۰۰۴/۱۰/۱۲ تا تاریخ ۲۰۰۹/۳/۱۲ در دوره های زمانی ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۳۶ ماهه و در سطوح اطمینان ۹۰، ۹۵ و ۹۹ درصد برآورد شده است. نتایج آزمونهای چند متغیره به روش اندازه های تکراری و آزمون اثرات درون گروهی نشان داد که میانگین مقادیر ارزش در معرض ریسک به سه روش مزبور و در سطوح اطمینان و دوره های زمانی مختلف روی دو ارز یورو و دلار تفاوت معنا داری ندارد. نتایج آزمون برگشتی نشان داد که اعتبار محاسبات برای حداقل مقادیر ارزش در معرض ریسک مورد تایید قرار نگرفت اما برای حداکثر مقادیر مورد تایید است.

**واژه های کلیدی:** بازار فارکس، ارزش در معرض ریسک، نسبت قیمتی یورو به دلار به سه روش پارامتریک، تاریخی و مونت کارلو.

۱- ابراهیم عباسی عضو هیئت علمی و دانشیار دانشگاه الزهرا Abbasiebrahim2000@yahoo.com

## ۱- مقدمه

بازار فارکس بازار معاملات ارزهای خارجی است. یکی از مهمترین دغدغهای سرمایه گذاران در بازار فارکس نحوه کاهش ریسک ارزش دارایی ها به دنبال تغییر شرایط حاکم بر آن بازار است. ارزش در معرض ریسک معیاری است که حداکثر زیان احتمالی یک دارایی یا پرتفوی را در یک دوره زمانی معین و با احتمال مشخص محاسبه کرده و به صورت کمی گزارش می دهد. به دنبال توسعه بازارهای مالی و معرفی ابزارهای مالی نوین و وقوع بحرانهای مالی بزرگ در غرب که منجر به ورشکستگی و زیان نهادهای مالی شد معرفی مدل‌های جدید محاسبات ریسک را ضروری ساخت. سرمایه گذاران نهادی مانند صندوقهای بازنشستگی، شرکت‌های بیمه، بانکهای تجاری، شرکت‌های سرمایه گذاری با تشکیل سبد سهام متنوع می توانند تا حدود زیادی ریسک های غیر سیستماتیک را حذف کنند. اما به علت تغییرات نامطلوب عوامل بازار مانند نرخ بهره، نرخ تورم، نرخ ارز در معرض ریسک های بازار قرار دارند. یکی از روشها برای اندازه گیری، پیش بینی و مدیریت ریسک استفاده از ارزش در معرض ریسک است که در سالهای اخیر مورد توجه نهادهای مالی قرار گرفته است. هدف از این مقاله استفاده از روشهای محاسباتی ارزش در معرض ریسک برای مدیریت ریسک سرمایه گذاری در بازار فارکس است. بدین ترتیب میانگین حداکثر زیان احتمالی در سطوح اطمینان و بازه های زمانی مختلف با استفاده از روشهای سه گانه پارامتریک، تاریخی و شبیه سازی مونت کارلو روی ارزهای یورو و دلار مورد آزمون قرار می گیرد. سپس اعتبار و قابلیت اتکاء محاسبات آزمون می شود.

## سوالات پژوهش

- ۱) حداکثر زیان ناشی از کاهش ارزش سرمایه سرمایه گذاری در بازار فارکس روی دو ارز یورو و دلار چقدر است؟
  - ۲) آیا میانگین مقادیر ارزش ریسک در معرض خطر به سه روش در سطوح اطمینان و دوره های زمانی مختلف روی دو ارز یورو و دلار تفاوت دارد؟
- آیا ارزش در معرض ریسک محاسبه شده با توجه به زینهای واقعی قابل اتکاء است؟

## ۲- مبانی نظری و مروری بر پیشینه پژوهش

معیارهای رایج محاسبه ریسک سرمایه گذاری از قبیل انحراف معیار تاریخی و ضریب بتا عمدتاً بازتابی از ریسک گذشته دارایی ها هستند و با تغییر ترکیب دارایی ها نمی توان نتایج حاصل از آنها

را برای پیش بینی ریسک آتی سرمایه گذاری مورد استفاده قرار داد. برای سالیان زیادی مدیران وجوه و صندوقهای سرمایه گذاری از بتا برای پرتفویی از سهام، از دیرش برای پرتفوی متشکل از ابزارهای مالی با درآمد ثابت و از انحراف معیار تاریخی برای همه پرتفوها در سنجش ریسک استفاده می کردند. اما ارزش در معرض ریسک رویکرد دیگری برای محاسبه ریسک پرتفوی است که نگاه رو به جلو دارد و ریسک آتی را براساس آخرین ترکیب دارایی های پرتفوی محاسبه و برآورد می کند. ارزش در معرض ریسک تغییر احتمالی ارزش پرتفوی در اثر تغییر در عوامل بازار ظرف یک دوره زمانی معین را بیان می کند. ارزش در معرض ریسک در مورد این که هیجان واقعی چقدر بیشتر از مبلغ محتمل است توضیحی نمی دهد (Crouhy et al, 2001, P: 188). ارزش در معرض خطر، روشی برای اندازه گیری ریسک کاهش قیمت اوراق بهادار یا پرتفوی مالی، یکی از مهمترین معیارهای ریسک بازار است که به طور گسترده برای مدیریت ریسک مالی توسط نهادهای قانون گذار مالی و مدیران پرتفوی به کار برده می شود. مزیت عمده ارزش در معرض ریسک در این است که می تواند ریسک را در یک عدد به شکل خلاصه نشان دهد. (Wang et al, 2010).

مدیریت ریسک فرآیندی است که شخص تلاشی می کند تا اطمینان یابد که ریسکی که با آن مواجه است همان ریسکی است که او فکر می کند یا تمایل دارد برای هدایت امور به طور دلخواه با آن مواجه باشد (Christopher, 2001, P: 10). مدیریت ریسک به مدیران امکان می دهد تا در مورد تغییرات ریسک در طول زمان و رویه های مدیریت بحران یا طرحهای محدود کننده رویدادهای مسبب ریسک که قبلا پیش بینی نشده بودند بازخورد دریافت نمایند (Olsson, 2002, P: 26). ارزش در معرض ریسک تنها به مبلغ ریالی ریسک پرتفوی توجه دارد و تبادل ریسک و بازده مورد انتظار را نادیده می گیرد. این امر موجب حذف بخش زیادی از اطلاعات پرتفوی می شود. ارزش در معرض ریسک برای رتبه بندی و مقایسه فرصتهای مختلف سرمایه گذاری مناسب نبوده و تنها می توان از آن برای مقایسه پرتفوی هایی با نرخ بازده مورد انتظار یکسان استفاده کرد. مشکل دیگر کاربرد ارزش در معرض ریسک آن است که در محاسبه آن روش منحصر به فردی وجود ندارد. همین امر موجب می شود تا تحلیل نتایج حاصله از محاسبه آن دستخوش تفاوت های ذهن تحلیل گران قرار گیرد. بعلاوه هیچ یک از روشهای محاسبه ارزش در معرض ریسک نسبت به بقیه دارای مزیت مطلق نیست. ارزش در معرض ریسک یک تحلیل آماری است که در کمی کردن ریسک کاربرد دارد و از ارزیابی ریسک مربوط به رویدادهای کیفی ناتوان است. مقدار ارزش در معرض ریسک محاسبه شده توسط تحلیل گران تا حدودی به صدک انتخاب شده به عنوان بحرانی ترین حالت ممکن وابسته است. یعنی ارزش در معرض ریسک محاسبه شده برای فاصله اطمینان ۹۹ درصد با مقدار مربوط به فاصله اطمینان ۹۵ درصد یکسان نیست (Morgan, 1996). ارزش در معرض ریسک یک معیار آماری

است که حداکثر زیان مورد انتظار از نگهداری یک دارایی یا پرتفوی را در دوره زمانی معین و با احتمال مشخص محاسبه و به صورت کمی گزارش می کند. این روش نخستین بار توسط وترستون در سال ۱۹۹۴ ارائه شد (شیوا، رضا و میکائل پور، حسین، ۱۳۸۲). سازمانهای نظارتی در بازارهای مالی آمریکا از جمله کمیته نظارت بر بانکداری بالو کمیسیون بورس و اوراق بهادار آمریکا (SEC) از معیار ارزش در معرض ریسک برای اطلاع از عملکرد و وضعیت مالی نهادهای مالی و برای مقاصد قانون گذاری استفاده می کنند. کمیته نظارت بر بانکداری بال در سال ۱۹۹۶ نهادهای مالی از جمله بانکها را ملزم به استفاده از این معیار برای محاسبه حد کفایت سرمایه کرد (راعی و سعیدی ۱۳۸۳ ص ۱۳۷).

در ژوئیه ۱۹۹۳ گروه ۳۰ گزارشی تحت عنوان "ابزارهای مشتقه اصول و روشها" منتشر کرد و در آن ۲۰ توصیه را برای کمک به معامله گران و سرمایه گذاران و مدیریت ابزارهای مشتقه ارائه داد. در این گزارش توصیه شده است که پرتفوی ها به صورت روزانه مطابق با قیمت های بازار ارزش گذاری شده و ریسک با استفاده از ارزش در معرض ریسک و آزمون استرس ارزیابی شود (Holton, 2004, P:17). یافته های پژوهش چيو (Chiou, et al, 2008) نشان داد که افزایش در نگهداری بخشی از پول که ارزش در معرض ریسک کمتری دارد و یا کاهش در نگهداری قسمتی از پول که ارزش در معرض ریسک بالاتری دارد، ریسک پرتفوی را کاهش می دهد. پژوهش بریدین و هاید (Bredin and Hyde 2004) نشان داد که در اندازه گیری و ارزیابی بازار فارکس با استفاده از روش ارزش در معرض ریسک در ایرلند مدل گارچ قائم روش دقیق تری است در حالی که روش EWMA دیدگاه محافظه کارانه ای دارد. در پژوهش هانز و لیرو (Dewatcher and Lyrio 2006) هزینه فرصت اجتناب از ریسک عقلایی و استفاده از قواعد تکنیکال در معاملات بازار فارکس به دو بخش تجزیه شد، یکی هزینه نامناسب ثروت و دیگری هزینه توقع بیش از حد سرمایه گذار نسبت به سود دهی. نتایج آنها نشان داد که هزینه فرصت استفاده از قواعد تکنیکال در بازار فارکس بالاست. پژوهش ابونوری و همکارانش (Abounoori et al. 2012) نشان داد که در بازار فارکس ایران درصد ریال به دلار هم برای کل دوره مورد مطالعه و هم برای زیر دوره ها بازار در شکل ضعیف ناکاراست. این ناکارآمدی در طول زمان ثابت نیست. نتایج نشان داد که معاملات سودآور با بکارگیری اطلاعات گذشته میتواند انجام شود.

در پژوهش جینگتاو و چيو (Jingtao and Chew 2000) با استفاده از شبکه های عصبی نرخ مبادله دلار با پنج ارز عمده پیش بینی شدند. از داده های تاریخی برای آموزش شبکه استفاده شد. نتایج نشان داد که با استفاده از ارزش شاخصهای بنیادی و داده های برون نمونه ای میتوان سودهایی را در معاملات بازار فارکس پیش بینی کرد. همچنین یافته ها نشان داد که در بازار کارا دست یافتن به

سود با استفاده از شاخصهای بنیادی و به روش شبکه‌های عصبی با ورودیهایی از سری‌های زمانی میسر نیست. نتایج پژوهش لینی و تورلای (Lynne and Turalay 2004) نشان داد که میزان ریسک در معاملات ارزها در بازار فارکس تابعی از شوکهای برون‌زای مدل است. پژوهش ناثوردی (Nath and Reddy 2005) در استفاده از سه روش واریانس و کواریانس، شبیه‌سازی تاریخی و رویکرد مبتنی بر شاخص Tail نشان داد که اغلب این روشها در بازار فارکس هند در برآورد ارزش در معرض ریسک ناموفق بوده است، درحالی که داده‌های کل نمونه توانسته است ارزش در معرض ریسک را بیش از حد برآورد نماید.

روشهای محاسبه ارزش در معرض ریسک عبارتند از روشهای پارامتریک که به روش واریانس و کواریانس معروف است و روشهای ناپارامتریک مانند شبیه‌سازی تاریخی و شبیه‌سازی مونت کارلو. این روشها به شرح زیر هستند:

(۱) **روش پارامتریک:** این روش شامل شناسایی سرمایه‌گذاری‌های انجام شده بر روی هر دارایی و تعیین میانگین و واریانس و کواریانس بازده دارایی‌ها است. در این روش برای محاسبه پارامترهای مورد نیاز ماتریس کواریانس از جمله میانگین و انحراف معیار از اطلاعات تاریخی استفاده می‌شود. برای محاسبه ارزش در معرض ریسک نیازی به دانستن ارزش دارایی‌های منفرد موجود در پرتفوی نیست تنها پارامترهای مورد نیاز انحراف معیار و ضریب همبستگی دارایی‌هاست. همین ویژگی‌ها باعث شده است تا روشهای پارامتریک به عنوان روش رایج محاسبه ارزش در معرض ریسک مطرح باشد (حنیفی ۱۳۸۰).

(۲) **روش تاریخی:** در این روش برای برآورد ارزش در معرض ریسک فرض خاصی در مورد توزیع تغییرات عوامل بازار در نظر گرفته نمی‌شود و مبتنی بر تقریب خطی نیست. در این روش فرض می‌شود که توزیع تغییرات احتمالی عوامل بازار برای دوره‌های بعدی، مشابه توزیع مشاهده شده در دوره گذشته است. محدودیت مهم این روش نیاز آن به نمونه‌های بزرگی از داده‌های گذشته است. هر چند این روش شامل ارزش‌گذاری مجدد پرتفوی برای  $N$  رتبه است ولی برآورد ارزش در معرض ریسک صرفاً به دنباله‌های توزیع محدود می‌شود. عیب بکارگیری نمونه بزرگ آن است که فرض می‌شود توزیع تغییرات عوامل بازار در طول دوره‌های زمانی طولانی ثابت است. به عبارت دیگر باید فرض شود داده‌های مربوط به ۷ یا ۸ سال گذشته برای برآورد ریسک پرتفوی معتبر هستند (Pearson, 2004, P:70).

(۳) **شبیه‌سازی مونت کارلو:** یکی از روشهای ناپارامتریک در محاسبه ارزش در معرض ریسک روش مونت کارلو است. در این روش فرض نرمال بودن توزیع بازده الزامی نیست. بنابراین در این روش شبیه‌سازی به روش تاریخی سبدهای متشکل از اختیار معامله و سایر ابزارهای مالی که ارزش

آنها به صورت تابع غیر خطی از عوامل بازار است را پوشش می دهد. اما این روش بر خلاف روش تاریخی از اطلاعات تاریخی استفاده نمی کند بلکه در این روش با استفاده از فرآیندهای تصادفی و استفاده از نمونه های شبیه سازی شده زیاد با استفاده از رایانه تغییرات آتی پیش بینی می شود. این روش برای ایجاد سود و زیان فرضی فرایند شبیه سازی را با استفاده از تغییرات مشاهده شده بر روی عوامل بازار در  $N$  دوره زمانی گذشته انجام نمی دهد. بلکه در این روش یک توزیع آماری که انتظار می رود بتواند تقریب مناسبی از تغییرات احتمالی عوامل بازار ارائه دهد انتخاب می شود. سپس از یک مولد متغیرهای تصادفی برای ایجاد هزاران تغییرات فرضی بر روی عوامل بازار استفاده می شود. این تغییرات برای ایجاد توزیع سود و زیان محتمل سید بکار می روند. نهایتاً ارزش در معرض ریسک بر اساس این توزیع تعیین می شود.

### ۳- روش شناسی پژوهش

جامعه آماری این پژوهش را همه مقادیر ثبت شده دو ارز یورو و دلار در بازار جهانی معاملات ارزهای خارجی (فارکس) تشکیل می دهد. نمونه آماری را آمار معاملات روزانه بازار فارکس روی ارزهای یورو و دلار در بازه زمانی ۲۰۰۴/۱۰/۱۲ تا ۲۰۰۹/۳/۱۲ تشکیل می دهد. از لگارتیم نسبت قیمتی یورو به دلار به عنوان شاخص بازده نقدی استفاده شده است. زیرا ریسک کل بازار فارکس در مورد یک جفت ارز خاص در نرخ برابری قیمت یک ارز به ارز دیگر نهفته است. نسبت قیمتی، داده های این پژوهش را که از نوع سریهای زمانی است تشکیل می دهد. این داده ها به صورت روزانه در بازه زمانی مذکور در فواصل ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۳۶ ماهه در بانک اطلاعاتی نرم افزار متا تریدر محاسبه و جمع آوری شدند. این فواصل زمانی طوری انتخاب شدند که هم پوشانی اطلاعاتی یا تکرار داده وجود نداشته باشد. چون بر اساس قیمت پایانی سود و زیان مشخص می شود لذا به جای قیمت های باز شدن، قیمت حداکثر و یا حداقل از قیمت بسته شدن معاملات روزانه در پایان هر روز معاملاتی استفاده شده است. داده های این پژوهش بر اساس گزارش بازار فارکس تهیه شده است. این داده ها ابتدا به صورت سریهای زمانی منظم در بانک اطلاعاتی نرم افزار اکسل دسته بندی شدند و سپس با استفاده از امکانات این نرم افزار محاسبات روی داده ها انجام شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

در این پژوهش از سه روش معروف پارامتریک (واریانس، کوواریانس)، تاریخی و شبیه سازی مونت کارلو برای محاسبه ارزش در معرض ریسک استفاده شده است. از بازده لگارتیمی نسبت یورو به دلار به صورت روزانه در بازه زمانی مذکور به جای بازده های درصدی استفاده شده است زیرا بازده های

درصدی دارای چولگی مثبت بوده و در سطوح آنها مناسب نیست. بازده لگاریتمی به صورت زیر حساب شده است:

$$R = \ln(I_t / I_{t-1}) = \ln I_t - \ln I_{t-1}$$

که در آن  $I_t$  نسبت قیمتی یورو به دلار در زمان  $t$  است و  $I_{t-1}$  نسبت مزبور در سال قبل است. در روش پارامتریک برای محاسبه ارزش در معرض ریسک صدک  $\alpha$  ام از توزیع تغییرات نسبی بازده قیمت دو ارز یورو به دلار از رابطه زیر استفاده شده است.

$$VaR = (-Z_\alpha \sigma R)$$

۵۲۲ در این رابطه  $Z_\alpha$  مقدار بحرانی توزیع نرمال در سطح خطای  $\alpha$  است.  $\sigma$  انحراف معیار بازده نسبت قیمتی است  $R$  بازده نسبت قیمتی یورو به دلار در هر روز است. مقدار ارزش در معرض ریسک پیش بینی شده است. عبارت داخل پرانتز نقطه شکست (Cut-Off) است که به صورت یک عدد منفی کوچکتر از یک است. برای محاسبه کوواریانس بازده از رابطه زیر استفاده شده است:

$$COV_{1,2} = \left( \sum_{t=1}^T (r_{1t} - \bar{r}_1)(r_{2t} - \bar{r}_2) \right) / T$$

در این رابطه  $COV_{1,2}$ ، معرف کوواریانس بازده دو ارز یورو و دلار است،  $T$  تعداد مشاهدات بازده،  $r_{1t}$  و  $r_{2t}$  به ترتیب نرخ بازده دوازده یورو و دلار در زمان  $t$  است و  $\bar{r}_1$  و  $\bar{r}_2$  به ترتیب میانگین بازده های دو ارز یورو و دلار است. در آزمون فرضیه دوم از آنجایی که داده های مربوط به یک گروه خاص یعنی لگاریتم قیمت نسبی یورو به دلار بوده و این داده ها برای دوره های زمانی متفاوت است از روش اندازه های تکراری و آزمون های تحلیل چند متغیره مانند فیلابی تریس، لامبدای ویلکز، هتلینگ تریس و معیار بزرگترین ریشه روی و آزمون بررسی کروی (همبستگی بین متغیرها) و آزمون اثرات درون گروهی (تحلیل واریانس) به کمک نرم افزار SPSS انجام شده است. در فرضیه سوم برای اعتبار سنجی ارزش در معرض ریسک از تست برگشتی (Back Test) استفاده شده است. این تست زیان واقعی را مورد باز بینی قرار داده و آن را با اندازه گیری ارزش در معرض ریسک محاسبه شده مقایسه می کند. اولین تست برگشتی در رابطه با تعداد استثناءها است. یک استثناء آن است که عدد زیان بیش از ارزش در معرض ریسک محاسبه شده باشد. در این صورت اعداد مستثنی شده به تعداد  $N$  از  $T$  مشاهده برابر یا کوچکتر از  $T(1-\alpha)$  است. در روش تست برگشتی محدوده ای برای  $N$  محاسبه می شود و از طریق آن مقدار ارزش در معرض ریسک محاسبه شده رد یا قبول می شود. لازم است تعداد موارد شکست (یعنی قابلیت اتکاء

به مقادیر ارزش در معرض ریسک محاسبه شده) و دامنه قابل قبول دفعات شکست محاسبه شود. دامنه قابل قبول برای دفعات شکست از رابطه زیر به دست آمده است:

$$-P\sqrt{T\alpha(1-\alpha)} + T(1-\alpha) < N < P\sqrt{T\alpha(1-\alpha)} + T(1-\alpha)$$

در این رابطه T تعداد مشاهدات معادل ۲۵۵ مورد است.  $\alpha$  سطح اطمینان معادل ۹۵ درصد است و P مقدار Z برای سطح اطمینان ۹۵ درصد ۱/۶۴۵ است.

#### ۴- نتایج پژوهش

##### آزمون سوال اول

برای محاسبه حداکثر زیان ناشی از کاهش ارزش سرمایه روی دو ارز یورو و دلار از روشهای سه گانه ارزش در معرض ریسک استفاده شده است. این روشها بشرح زیر است:

##### • محاسبه ارزش در معرض ریسک به روش پارامتریک:

در این روش به عنوان مثال برای سطح اطمینان ۹۰ درصد مقدار Z برابر با ۱/۲۸۲- است. مقدار انحراف معیار روزانه بازده نسبت یورو به دلار برای دوره زمانی سه ماهه (۳۶۳ روز معاملاتی) ۰/۴۷۱ است. برای سرمایه ای معادل یکصد میلیون دلار حداکثر زیان روزانه با اطمینان ۹۰ درصد نمی تواند بیشتر از ۶۰۴۱۷۹ دلار باشد. جدول مقادیر ارزش در معرض ریسک بازار فارکس را به روش پارامتریک برای دوره سه ماهه و برای سطوح اطمینان ۹۰ تا ۹۹ درصد نشان می دهد.

جدول ۱: مقادیر ارزش در معرض ریسک به روش پارامتریک در بازار فارکس

نسبت یورو به دلار رویکرد واریانس - کواریانس				
ارزش در معرض ریسک	نقطه شکست	انحراف معیار	عدد نرمال استاندارد Z	سطح اطمینان
604,179	- 0.604%	0.471%	- 1.282	90%
632,090	- 0.632%	0.471%	- 1.341	91%
662,412	- 0.662%	0.471%	- 1.405	92%
695,752	- 0.696%	0.471%	- 1.476	93%
732,988	- 0.733%	0.471%	- 1.555	94%
775,455	- 0.775%	0.471%	- 1.645	95%
825,349	- 0.825%	0.471%	- 1.751	96%
886,687	- 0.887%	0.471%	- 1.881	97%
968,226	- 0.968%	0.471%	- 2.054	98%
1,096,741	- 1.097%	0.471%	- 2.326	99%



• محاسبه ارزش در معرض ریسک به روش تاریخی:

در این روش برخلاف روش پارامتریک از متغیرهای تصادفی و استاندارد شده (Z) و انحراف معیار برای تعیین نقطه شکست استفاده نمی شود. بلکه بازده های به دست آمده از کوچک به بزرگ رده بندی شده و درصد هر رده تعیین می شود. هنگامی که بازده ها از کوچک به بزرگ مرتب می شوند بازده های منفی در صدر جدول قرار می گیرد. درصد رتبه هر بازده از رابطه زیر به دست می آید:

تعداد مشاهدات / رتبه = صدک

Percentil =  $1/126 = 0/79$  به عنوان مثال صدک اول برابر است با:

جدول ۲ بازده های معاملات ۶ ماهه (۱۲۶ روز معاملاتی) را برحسب قیمت یورو به دلار مرتب شده به صورت صعودی با تعیین رتبه و صدک به روش تاریخی نشان می دهد:

جدول ۲: بازده های مرتب شده صعودی تعیین رتبه و صدک در روش تاریخی برای دوره ۳ ماهه

رتبه	صدک	بازده مرتب شده نسبت یورو به دلار
1	0.79%	-1.391%
2	1.59%	-1.171%
3	2.38%	-0.981%
4	3.17%	-0.859%
5	3.97%	-0.838%
6	4.76%	-0.836%
7	5.56%	-0.836%
8	6.35%	-0.830%
9	7.14%	-0.820%
10	7.94%	-0.747%
11	8.73%	-0.726%
12	9.52%	-0.710%
13	10.32%	-0.668%
14	11.11%	-0.651%
15	11.90%	-0.625%

مقادیر ارزش در معرض ریسک به روش تاریخی برای فاصله اطمینان ۹۰ تا ۹۹ درصد بشرح جدول ۳ است. طبق این جدول با افزایش سطح اطمینان مقادیر ارزش در معرض ریسک افزایش می یابد.

جدول ۳: مقادیر ارزش در معرض ریسک به روش تاریخی برای فاصله اطمینان ۹۰ تا ۹۹ درصد

نسبت یورو به دلار		رویکرد تاریخی
ارزش در معرض ریسک	نقطه شکست	سطح اطمینان
710,469	-0.710%	90.00%
725,627	-0.726%	91.00%
746,562	-0.747%	92.00%
830,009	-0.830%	93.00%
835,711	-0.836%	94.00%
836,048	-0.836%	95.00%
837,972	-0.838%	96.00%
980,977	-0.981%	97.00%
1,171,106	-1.171%	98.00%
1,390,989	-1.391%	99.00%

• روش شبیه سازی مونت کارلو:

مراحل انجام محاسبه ارزش در معرض ریسک به روش مونت کارلو بترتیب زیر است:

الف) N داده مثلا ۵۰۰۰ عدد تصادفی بین صفر و یک توسط رایانه تولید و استخراج می شود.

$$A_1 = \text{RANDOM}(0,1) = 0.819$$

$$A_2 = \text{RANDOM}(0,1) = 0.052$$

$$A_{5000} = \text{RANDOM}(0,1) = 0.462$$

ب) داده ها از شماره یک تا انتها رتبه بندی می شوند .

$$B_2 = 2 \quad B_1 = 1 \quad \text{و} \quad \dots \quad B_{5000} = 5000$$

ج) صدک هر داده مانند روش تاریخی از طریق تقسیم رتبه به کل داده ها به دست می آید:

$$C_1 = B_1 / 5000 = 1 / 5000 = 0.020 \%$$

$$C_2 = B_2 / 5000 = 2 / 5000 = 0.040 \%$$

$$C_{5000} = B_{5000} / 5000 = 5000 / 5000 = 100 \%$$

د) متغیر تصادفی استاندارد شده که بین صفر و یک است از طریق جدول ۱ مقادیر نرمال استاندارد شده به دست می آید. برای سادگی محاسبه از توزیع نرمال استفاده شده است. زیرا در این مرحله است که دست محقق در انتخاب نوع توزیع باز است و این از خصوصیات بارز روش مونت کارلو نسبت به سایر روشها است.

$$D_1 = \text{NORMSINV}(A_1) = \text{NORMSINV}(0.819) = 0.9108$$

$$D_2 = \text{NORMSINV}(A_2) = \text{NORMSINV}(0.052) = -1.6248$$

.

.

.

$$D_{5000} = \text{NORMSINV}(A_{5000}) = \text{NORMSINV}(0.462) = -0.095$$

ه) محاسبه بازده روزانه احتمال هر عدد تصادفی: با استفاده از ماتریس همبستگی بین اجزای پرتفوی و متناسب سازی اعداد نرمال استاندارد حاصل از مرحله قبل در انحراف معیار تاریخی بازده های انتخابی ضرب می شود تا بازده احتمالی هر عدد تصادفی به دست آید.

$$E : D * \sigma = \text{St.Normal} * \sigma = \text{Daily Returns}$$

$$\bar{r} = \text{Average daily return} = (r_1 + r_2 + \dots + r_{1376}) / 1376 = 0.002\%$$

$$\sigma_t = \sqrt{\left( \frac{\sum_{t=1(2004.10.12)}^{1376(2009.03.12)} (r_t - 0.002)^2}{1376} \right)} = 0.575\%$$

$$E_1 = D_1 * \sigma = 0.91081 * 0.575\% = 0.0052\%$$

$$E_2 = D_2 * \sigma = -1.62481 * 0.575\% = -0.0093\%$$

.

.

.

$$E_{5000} = D_{5000} * \sigma = -0.095 * 0.575\% = -0.055\%$$

و) بازده های احتمالی به دست آمده از اعداد تصادفی به صورت صعودی مرتب می شود:

$$F_1 = \text{SMALL}_1(E_1 : E_{5000}) = -0.0225\%$$

$$F_2 = \text{SMALL}_2(E_1 : E_{5000}) = -0.0213\%$$

.

.

.

$$F_{5000} = \text{SMALL}_{5000}(E_1 : E_{5000}) = 1.893\%$$

ز) فواصل اطمینان از ۹۰ تا ۹۹ درصد تعیین می شود.

ح) نقاط شکست بر حسب فواصل اطمینان از این مرحله به بعد مانند روش تاریخی با حرکت روی قسمت درصد رتبه ها و استخراج بازده احتمالی مربوطه به عنوان نقطه شکست تعیین می شود. به عنوان مثال برای سطح اطمینان ۹۹ درصد نقطه شکست چنین محاسبه شده است.

$$H_{99\%} = \text{VLOOKUP}(1 - 99\% ; E_1 : E_{5000}) = \text{Cut - off } p(0.01) = -0.0136\%$$

ط) محاسبه ارزش در معرض ریسک از طریق حاصلضرب مبلغ سرمایه گذاری (یکصد میلیون دلار) در نقطه شکست. مثلاً برای سطح اطمینان ۹۹ درصد ارزش در معرض ریسک ۱۳۵۹۳۴۰ دلار بدان معنی است که با اطمینان ۹۹ درصد مقدار زیان بیشتر از عدد مذکور نخواهد بود. جدول ۴ برای سطوح اطمینان ۹۰ تا ۹۹ درصد نقاط شکست و مقادیر ارزش در معرض ریسک را به روش شبیه سازی مونت کارلو نشان می دهد.

جدول ۴: مقادیر ارزش در معرض ریسک به روش شبیه سازی مونت کارلو

نسبت یورو به دلار		
سطح اطمینان	نقطه شکست	ارزش در معرض ریسک
0.90	-0.0074	737,087
0.91	-0.0078	775,032
0.92	-0.0081	808,110
0.93	-0.0085	845,313
0.94	-0.0090	895,002
0.95	-0.0095	949,210
0.96	-0.0102	1,023,711
0.97	-0.0109	1,090,199
0.98	-0.0119	1,191,560
0.99	-0.0136	1,359,340

جدول ۵ مقادیر ارزش در معرض ریسک را برای سطوح اطمینان ۹۰ تا ۹۹ درصد به سه روش پارامتریک، تاریخی و مونت کارلو نشان می دهد. ستون آخر این جدول ارزش در معرض ریسک را برای کل دوره ها نشان می دهد. به طوریکه با افزایش سطح اطمینان مقدار ارزش در معرض ریسک نیز افزایش می یابد. زیرا وقتی که درجه اطمینان را افزایش دهیم حدود برآورد حداکثر زیان نیز افزایش می یابد. روش تاریخی در برآورد مقدار ارزش در معرض ریسک برای دوره سه ماهه در سطح اطمینان ۹۹ درصد دارای نارسایی محاسباتی است. زیرا در دوره سه ماهه (۳روز معاملاتی) تعداد

مشاهدات کم است. در نتیجه در رتبه بندی بازده ها درصد رتبه ها از عددی بزرگتر از یک شروع می شود و رتبه های صفر و یک را در بر نمی گیرد. لذا برای سطح اطمینان ۹۹ درصد نقطه شکست برای بازده موجود نمی باشد. همچنین با افزایش دوره از ۳ ماهه به ۳۶ ماهه مقدار ارزش در معرض ریسک نیز افزایش می یابد. زیرا با افزایش دوره زمانی دامنه حداکثر زیان نیز افزایش می یابد. در روش تاریخی برای دوره ۳۶ ماهه با اطمینان ۹۹ درصد حداکثر زیان معادل ۱۸۵۲۹۳۱ دلار بر اساس سرمایه گذاری یک صد میلیون دلار محاسبه شده است. این بدان معنی است که از صد معامله در نود و نه مورد زیان بیشتر از این عدد نیست و فقط ممکن است در یک مورد زیان از این عدد افزایش یابد. در روش پارامتریک برای دوره ۳۶ ماهه با اطمینان ۹۹ درصد حداکثر زیان معادل ۱۴۸۵۸۴۰ دلار و در روش مونت کارلو ۱۴۹۴۷۸۷ دلار بوده است.

جدول ۵: مقادیر ارزش در معرض ریسک را به سه روش پارامتریک، تاریخی و مونت کارلو

متوسط ارزش در معرض ریسک		دوره زمانی					
		۳ ماه	۶ ماه	۹ ماه	۱۲ ماه	۳۶ ماه	کل دوره
رویکرد	سطح اطمینان						
تاریخی	90 %	620,030	710,469	808,003	550,322	704,407	678,646
	91 %	664,870	725,627	816,937	556,041	786,631	710,021
	92 %	664,870	746,562	838,444	565,941	845,644	732,292
	93 %	668,999	830,009	887,075	624,116	925,010	787,042
	94 %	692,790	835,711	911,523	681,245	983,006	820,855
	95 %	692,790	836,048	947,107	696,812	1,120,200	858,591
	96 %	693,923	837,972	966,030	735,443	1,214,105	889,495
	97 %	1,148,101	980,977	1,097,117	873,295	1,312,014	1,082,301
	98 %	1,148,101	1,171,106	1,178,465	905,505	1,648,368	1,210,309
99 %	#N/A	1,390,989	1,444,564	1,235,303	1,852,931	#N/A	
جمع تاریخی		#N/A	906,547	989,527	742,402	1,139,232	#N/A
واریانس - کواریانس	90 %	814,276	789,919	925,124	774,136	1,062,071	873,105
	91 %	604,179	605,620	698,045	577,200	818,528	660,714
	92 %	632,090	633,597	730,293	603,865	856,341	691,237
	93 %	662,412	663,991	765,325	632,833	897,420	724,396
	94 %	695,752	697,411	803,845	664,684	942,589	760,856
	95 %	732,988	734,735	846,866	700,257	993,035	801,576
	96 %	775,455	777,304	895,931	740,829	1,050,569	848,018
	97 %	825,349	827,317	953,577	788,495	1,118,164	902,580
	98 %	886,687	888,802	1,024,445	847,094	1,201,264	969,658
99 %	968,226	970,535	1,118,652	924,992	1,311,731	1,058,827	
جمع واریانس -		787,988	789,867	910,411	752,802	1,067,548	861,723

متوسط ارزش در معرض ریسک		دوره زمانی					
رویکرد	سطح اطمینان	۳ ماه	۶ ماه	۹ ماه	۱۲ ماه	۳۶ ماه	کل دوره
کواریانس							
جمع کل		#N/A	848,207	949,969	747,602	1,103,390	#N/A
مونت کارلو	90 %	647,107	600,505	727,796	574,342	805,180	670,986
	91 %	677,755	627,001	746,360	607,324	840,918	699,872
	92 %	702,313	644,099	786,892	637,948	866,026	727,455
	93 %	731,760	677,874	829,815	666,696	917,553	764,739
	94 %	769,397	730,452	874,970	695,869	979,008	809,939
	95 %	813,569	789,705	929,529	764,249	1,046,911	868,793
	96 %	842,176	831,181	978,474	814,534	1,125,900	918,453
	97 %	876,742	898,741	1,033,545	881,506	1,224,663	983,039
98 %	1,003,160	1,007,019	1,100,180	950,583	1,319,763	1,076,141	
99 %	1,078,778	1,092,609	1,243,679	1,148,312	1,494,787	1,211,633	
جمع مونت کارلو		814,276	789,919	925,124	774,136	1,062,071	873,105
جمع کل		#N/A	848,233	957,325	758,269	1,100,651	#N/A

جدول ۶: ارزش در معرض ریسک با سه رویکرد برای بازه های زمانی

متوسط ارزش در معرض ریسک		بازه زمانی					
فاصله اطمینان	رویکرد	۳ ماهه	۶ ماهه	۹ ماهه	۱۲ ماهه	۳۶ ماهه	جمع کل
90 %	تاریخی	620,030	710,469	808,003	550,322	704,407	678,646
	مونت کارلو	647,107	600,505	727,796	574,342	805,180	670,986
	واریانس - کوواریانس	604,179	605,620	698,045	577,200	818,528	660,714
	جمع	623,772	638,864	744,615	567,288	776,038	670,115
91 %	تاریخی	664,870	725,627	816,937	556,041	786,631	710,021
	مونت کارلو	677,755	627,001	746,360	607,324	840,918	699,872
	واریانس - کوواریانس	632,090	633,597	730,293	603,865	856,341	691,237
	جمع	658,238	662,075	764,530	589,077	827,963	700,377
92 %	تاریخی	664,870	746,562	838,444	565,941	845,644	732,292
	مونت کارلو	702,313	644,099	786,892	637,948	866,026	727,455
	واریانس - کوواریانس	662,412	663,991	765,325	632,833	897,420	724,396
	جمع	676,531	684,884	796,887	612,241	869,697	728,048
93 %	تاریخی	668,999	830,009	887,075	624,116	925,010	787,042
	مونت کارلو	731,760	677,874	829,815	666,696	917,553	764,739
	واریانس - کوواریانس	695,752	697,411	803,845	664,684	942,589	760,856
	جمع	698,837	735,098	840,245	651,832	928,384	770,879

متوسط ارزش در معرض ریسک		بازه زمانی					جمع کل
فاصله اطمینان	رویکرد	۳ ماهه	۶ ماهه	۹ ماهه	۱۲ ماهه	۳۶ ماهه	
94 %	تاریخی	692,790	835,711	911,523	681,245	983,006	820,855
	مونت کارلو	769,397	730,452	874,970	695,869	979,008	809,939
	واریانس - کوواریانس	732,988	734,735	846,866	700,257	993,035	801,576
جمع		731,725	766,966	877,786	692,457	985,016	810,790
95 %	تاریخی	692,790	836,048	947,107	696,812	1,120,200	858,591
	مونت کارلو	813,569	789,705	929,529	764,249	1,046,911	868,793
	واریانس - کوواریانس	775,455	777,304	895,931	740,829	1,050,569	848,018
جمع		760,605	801,019	924,189	733,963	1,072,560	858,467
96 %	تاریخی	693,923	837,972	966,030	735,443	1,214,105	889,495
	مونت کارلو	842,176	831,181	978,474	814,534	1,125,900	918,453
	واریانس - کوواریانس	825,349	827,317	953,577	788,495	1,118,164	902,580
جمع		787,150	832,157	966,027	779,490	1,152,723	903,509
97 %	تاریخی	1,148,101	980,977	1,097,117	873,295	1,312,014	1,082,301
	مونت کارلو	876,742	898,741	1,033,545	881,506	1,224,663	983,039
	واریانس - کوواریانس	886,687	888,802	1,024,445	847,094	1,201,264	969,658
جمع		970,510	922,840	1,051,702	867,298	1,245,980	1,011,666
98 %	تاریخی	1,148,101	1,171,106	1,178,465	905,505	1,648,368	1,210,309
	مونت کارلو	1,003,160	1,007,019	1,100,180	950,583	1,319,763	1,076,141
	واریانس - کوواریانس	968,226	970,535	1,118,652	924,992	1,311,731	1,058,827
جمع		1,039,829	1,049,553	1,132,432	927,026	1,426,620	1,115,092
99 %	تاریخی	#N/A	1,390,989	1,444,564	1,235,303	1,852,931	#N/A
	مونت کارلو	1,078,778	1,092,609	1,243,679	1,148,312	1,494,787	1,211,633
	واریانس - کوواریانس	1,096,741	1,099,356	1,267,133	1,047,768	1,485,840	1,199,368
جمع		#N/A	1,194,318	1,318,459	1,143,794	1,611,186	#N/A
جمع کل		#N/A	828,777	941,687	756,447	1,089,617	#N/A

جدول ۶ برای هر سطح اطمینان مشخص مقادیر ارزش در معرض ریسک را به سه روش پارامتریک، تاریخی و مونت کارلو برای دوره های ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۳۶ ماهه نشان می دهد.

### آزمون سوال دوم

سوال دوم این است که آیا بین میانگین مقادیر ارزش در معرض ریسک به سه روش در سطوح اطمینان و دوره های زمانی مختلف روی دو ارز یورو و دلار تفاوت وجود دارد؟ جدول ۸ و ۹ آزمونهای تحلیل چند متغیره را برای سطوح اطمینان به ترتیب ۹۵، ۹۰ و

۹۹ درصد را نشان می دهد. چون سطح معنا داری در هر جدول برای هر چهار آزمون بزرگتر از ۵ درصد است لذا فرضیه صفر تایید می شود. یعنی میانگین مقادیر ارزش در معرض ریسک در سطوح اطمینان ۹۵،۹۰ و ۹۹ درصد در دوره های زمانی مختلف روی ارزشهای یورو و دلار به سه روش تفاوت معنی داری وجود ندارد.

جدول ۷: آزمون چند متغیره به روش اندازه های تکراری برای سطح اطمینان ۹۰ درصد

روش های محاسبه	آماره آزمون	درجه آزادی	خطای درجه آزادی	سطح معنا داری
Pillai's Trace	0.179	2.000	3.000	0.743
Wilks' Lambda	0.821	2.000	3.000	0.743
Hotelling's Trace	0.219	2.000	3.000	0.743
Roy's Largest Root	0.219	2.000	3.000	0.743

جدول ۸: آزمون چند متغیره به روش اندازه های تکراری برای فاصله ۹۵ درصد

روش های محاسبه	آماره آزمون	درجه آزادی	خطای درجه آزادی	سطح معنا داری
Pillai's Trace	0.799	2.000	3.000	0.090
Wilks' Lambda	0.201	2.000	3.000	0.090
Hotelling's Trace	3.971	2.000	3.000	0.090
Roy's Largest Root	3.971	2.000	3.000	0.090

جدول شماره ۹: آزمون چند متغیره به روش اندازه های تکراری برای فاصله ۹۹ درصد

روش های محاسبه	آماره آزمون	درجه آزادی	خطای درجه آزادی	سطح معنا داری
Pillai's Trace	0.927	2.000	2.000	0.073
Wilks' Lambda	0.073	2.000	2.000	0.073
Hotelling's Trace	12.678	2.000	2.000	0.073
Roy's Largest Root	12.678	2.000	2.000	0.073

همبستگی بین متغیرها (کرویت) پیش شرط آزمون های چند متغیره است. اگر در آزمون ماچولی سطح معنی داری بزرگتر از ۵ درصد داشته باشد یعنی کرویت برقرار است. اما اگر کوچکتر از ۵ درصد باشد کرویت برقرار نیست. یعنی همبستگی یکسانی بین متغیرها در طول زمان های مختلف وجود ندارد. آزمون های تحلیل چند متغیره مناسبترین آزمون در روش اندازه گیری تکراری است. از این روش برای آزمون یکسان بودن میانگین داده ها در طول زمان های مختلف استفاده می



شود. برای بررسی استقلال بین داده ها در طول زمانو بررسی کرویت از آزمون ماچولی استفاده می شود. برای اطمینان از اینکه تغییرات میانگین داده ها معلول خطاهاست یا معلول متغیر مستقل از تحلیل واریانس استفاده می شود. طبق جدول ۱۰ نتیجه آزمون کرویت نشان می دهد که برای سطح اطمینان ۹۰ درصد سطح احتمال بزرگتر از ۵ درصد ( $SIG=70\%$ ) است. یعنی کرویت برقرار است. این بدان معنی است که همبستگی بین مقادیر ارزش در معرض ریسک برای دوره های مختلف بین سه روش وجود دارد. بنابراین ماتریس همبستگی سه روش پارامتریک، تاریخی و مونت کارلو از ضرایب برابری برخوردارند.

جدول ۱۰: آزمون ماچولی برای بررسی کرویت در فاصله اطمینان ۹۰٪

اثرات درون گروهی	Mauchly's W	تقریب کای دو	درجه آزادی	سطح معنا داری
	0.181	5.131	2	0.077

اگر کرویت بین متغیرها برقرار نباشد از روشهای برآورد اسپیلون مانند گرین هاس-گیزر، هن فلت و حد پایین استفاده می شود. سپس بر اساس سطح معنی داری نسبت به یکسان بودن میانگین مقادیر ارزش در معرض ریسک قضاوت می شود. در جدول ۱۱ چون سطح احتمال آزمون ماچولی کوچکتر از ۵ درصد ( $SIG=0.18$ ) است. از این رو کرویت برقرار نیست و باید آزمون های اثرات درون گروهی انجام شود. نتایج جدول ۱۲ نشان می دهد که سطح احتمال برای همه آزمون های اثرات درون گروهی بیشتر از ۵ درصد است. بنابراین می توان گفت در سطح اطمینان ۹۵ درصد میانگین مقادیر ارزش در معرض ریسک در طول دوره های مختلف در سه روش تفاوت معناداری وجود ندارد.

جدول ۱۱: آزمون ماچولی برای بررسی کرویت در فاصله اطمینان ۹۵ درصد

اثرات درون گروهی	Mauchly's W	تقریب کای دو	درجه آزادی	سطح معنا داری
	0.067	8.089	2	0.018

جدول ۱۲: آزمون تاثیرات درون گروهی برای فاصله اطمینان ۹۵٪

منابع	درجه آزادی	Mean Square	سطح معنا داری
با فرض کرویت	2	539,568,361.601	0.765
Greenhouse – Geisser	1.035	1,042,745,111.372	0.633
Huynh – Feldt	1.071	1,007,953,828.289	0.640
Lower – bound	1.000	1,079,136,723.203	0.626

در جدول ۱۳ برای سطح اطمینان ۹۹ درصد مقدار احتمال بزرگتر از ۵ درصد ( $SIG=.$ ۴۳۱) است. از این رو کروییت برقرار است. یعنی بین مقادیر ارزش در معرض ریسک برای دوره های مختلف بین سه روش محاسباتی همبستگی وجود دارد. این بدان معنی است که بین مقادیر ارزش در معرض ریسک در سه رویکرد در دوره های مختلف زمانی تفاوت معنی داری وجود ندارد.

جدول ۱۳: آزمون ماچولی برای بررسی کروییت در فاصله اطمینان ۹۹٪

اثرات درون گروهی	Mauchly's W	تقریب کای دو	درجه آزادی	سطح معنا داری
	0.431	1.683	2	0.431

### آزمون سوال سوم

سوال سوم این است که آیا ارزش در معرض ریسک محاسبه شده با توجه به زبان های واقعی قابل اتکاء است. هر بار که مقدار زبان واقعی بیش از زبان پیش بینی شده و محاسبه شده طبق روشهای ارزش در معرض ریسک باشد آن مورد را به عنوان یک شکست تلقی می کنیم. تعداد دفعات شکست علاوه بر پارامترهای محاسبه ارزش در معرض ریسک به مدت زمان دوره و سطح اطمینان نیز بستگی دارد. در جدول ۱۴ سود و زیان واقعی (بازده واقعی) روزانه برای یک دوره یکساله با سطح اطمینان ۹۹،۹۵،۹۰ درصد به همراه حداقل و حداکثر مقدار ارزش در معرض ریسک را نشان می دهد (آزمون برگشتی).

جدول ۱۴: آزمون برگشتی برای ارزیابی ارزش در معرض ریسک

رتبه	تاریخ	نسبت یورو به دلار	بازده واقعی $\ln(r2/r1)*100M$	بازده مرتب شده	سطح اطمینان 90%		سطح اطمینان 95%		سطح اطمینان 99%	
					MAX(VaR)= -818,528	MIN(VaR)= -550,322	MAX(VaR)= -1,120,200	MIN(VaR)= -692,790	MAX(VaR)= -1,852,931	MIN(VaR)= -1,047,768
1	2009.01.15	1.3159	-394,388	-1,988,648	رد	رد	رد	رد	رد	رد
2	2009.01.16	1.3266	809,844	-1,790,157	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
3	2009.01.18	1.3357	683,622	-1,694,355	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
4	2009.01.19	1.3094	-1,988,648	-1,648,368	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
5	2009.01.20	1.2883	-1,624,550	-1,624,550	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
6	2009.01.21	1.3000	904,074	-1,593,600	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
7	2009.01.22	1.3004	30,764	-1,486,251	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
8	2009.01.23	1.2973	-238,673	-1,455,882	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
9	2009.01.25	1.2895	-603,064	-1,421,791	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
10	2009.01.26	1.3185	2,224,018	-1,309,864	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
11	2009.01.27	1.3213	212,137	-1,302,185	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
12	2009.01.28	1.3151	-470,339	-1,214,105	رد	رد	رد	رد	قبول	رد

رتبه	تاریخ	نسبت یورو به دلار	بازده واقعی $\ln(r2/r1)*100M$	بازده مرتب شده	سطح اطمینان 90%		سطح اطمینان 95%		سطح اطمینان 99%	
					MAX(VaR)= -818,528	MIN(VaR)= -550,322	MAX(VaR)= -1,120,200	MIN(VaR)= -692,790	MAX(VaR)= -1,852,931	MIN(VaR)= -1,047,768
13	2009.01.29	1.2936	-1,648,368	-1,203,704	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
14	2009.01.30	1.2812	-963,189	-1,150,099	رد	رد	رد	رد	قبول	رد
15	2009.02.01	1.2749	-492,939	-1,090,407	رد	رد	قبول	رد	قبول	رد
16	2009.02.02	1.2812	492,939	-1,034,164	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
17	2009.02.03	1.3010	1,533,606	-1,011,116	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
18	2009.02.04	1.2853	-1,214,105	-1,006,806	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
19	2009.02.05	1.2788	-507,002	-1,002,736	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
20	2009.02.06	1.2939	1,173,878	-1,001,070	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
21	2009.02.08	1.2958	146,735	-963,189	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
22	2009.02.09	1.2960	15,433	-953,139	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
23	2009.02.10	1.2910	-386,549	-950,480	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
24	2009.02.11	1.2865	-349,176	-930,437	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
25	2009.02.12	1.2883	139,817	-913,966	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
26	2009.02.13	1.2862	-163,139	-897,949	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
27	2009.02.15	1.2790	-561,361	-889,891	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
28	2009.02.16	1.2797	54,715	-830,874	رد	رد	قبول	رد	قبول	قبول
29	2009.02.17	1.2582	-1,694,355	-810,754	قبول	رد	قبول	رد	قبول	قبول
30	2009.02.18	1.2565	-135,205	-805,228	قبول	رد	قبول	رد	قبول	قبول
31	2009.02.19	1.2657	729,525	-795,033	قبول	رد	قبول	رد	قبول	قبول
32	2009.02.20	1.2826	1,326,394	-774,729	قبول	رد	قبول	رد	قبول	قبول
33	2009.02.22	1.2791	-273,256	-757,878	قبول	رد	قبول	رد	قبول	قبول
34	2009.02.23	1.2670	-950,480	-711,072	قبول	رد	قبول	رد	قبول	قبول
35	2009.02.24	1.2871	1,573,972	-704,476	قبول	رد	قبول	رد	قبول	قبول
36	2009.02.25	1.2717	-1,203,704	-699,026	قبول	رد	قبول	رد	قبول	قبول
37	2009.02.26	1.2717	0	-681,275	قبول	رد	قبول	قبول	قبول	قبول
38	2009.02.27	1.2666	-401,844	-619,063	قبول	رد	قبول	قبول	قبول	قبول
39	2009.03.01	1.2589	-609,782	-609,782	قبول	رد	قبول	قبول	قبول	قبول
40	2009.03.02	1.2561	-222,664	-603,064	قبول	رد	قبول	قبول	قبول	قبول
41	2009.03.03	1.2528	-263,064	-597,242	قبول	رد	قبول	قبول	قبول	قبول
42	2009.03.04	1.2633	834,630	-593,271	قبول	رد	قبول	قبول	قبول	قبول
43	2009.03.05	1.2545	-699,026	-580,010	قبول	رد	قبول	قبول	قبول	قبول
44	2009.03.06	1.2653	857,216	-561,361	قبول	رد	قبول	قبول	قبول	قبول
45	2009.03.08	1.2715	488,806	-555,256	قبول	رد	قبول	قبول	قبول	قبول
46	2009.03.09	1.2619	-757,878	-536,770	قبول	قبول	قبول	قبول	قبول	قبول
47	2009.03.10	1.2715	757,878	-527,630	قبول	قبول	قبول	قبول	قبول	قبول
48	2009.03.11	1.2805	705,332	-524,221	قبول	قبول	قبول	قبول	قبول	قبول
49	2009.03.12	1.2896	708,147	-507,002	قبول	قبول	قبول	قبول	قبول	قبول
50	2009.03.13	1.2929	255,566	-498,684	قبول	قبول	قبول	قبول	قبول	قبول

جدول ۱۵ تعداد استثناء (رد قابلیت اتکاء به محاسبات ارزش در معرض ریسک) و دامنه استثناء قابل قبول را با استفاده از آزمون برگشتی نشان می دهد. طبق این جدول از ۲۵۵ مورد مشاهده اعتبار محاسبات ارزش در معرض ریسک با اطمینان ۹۵ درصد برای دوره یکساله در سطوح اطمینان ۹۵،۹۰ و ۹۹ درصد در رابطه با حداقل مقادیر ارزش در معرض ریسک مورد تایید قرار نگرفت. اما اعتبار محاسبات در رابطه با حداکثر مقادیر ارزش در معرض ریسک مورد تایید قرار گرفت.

جدول ۱۵: نتایج آزمون برگشتی برای سنجش اعتبار محاسبات ارزش در معرض ریسک

فاصله اطمینان	داده	رویکرد	VaR	تعداد استثناء	محدوده قبول	نتیجه	تعداد مشاهدات
90 %	Max of VaR	پارامتریک	-818,528	28	16-36	قبول	255
	Min of VaR	تاریخی	-550,322	45	16-36	رد	255
95 %	Max of VaR	تاریخی	-1,120,200	14	6-21	قبول	255
	Min of VaR	تاریخی	-692,790	36	6-21	رد	255
99 %	Max of VaR	تاریخی	-1,852,931	1	0-7	قبول	255
	Min of VaR	پارامتریک	-1,047,768	15	0-7	رد	255

##### ۵- نتیجه گیری و بحث

- نتایج این پژوهش نشان داد که بر اساس لگارتیم نسبت قیمتی یورو به دلار می توان ارزش در معرض ریسک را به سه روش پارامتریک، تاریخی و شبیه سازی مونت کارلو برای دوره های زمانی ۱۲،۹،۶،۳ و ۳۶ ماهه و در سطوح اطمینان ۹۵،۹۰ و ۹۹ درصد برآورد کرد.
- نتایج نشان می دهد که میانگین مقادیر ارزش در معرض ریسک برآورد شده به سه روش در سطوح اطمینان و برای دوره های زمانی مختلف روی دو ارز یورو و دلار تفاوت معنی داری ندارند. این نتایج با یافته های مورگان (Morgan 1996) سازگار نیست.
- اعتبار مقادیر ارزش در معرض ریسک برآورد شده برای حداقل مقادیر تایید نشد. اما برای حداکثر مقادیر تایید گردید. این بدان معنی است که زیان واقعی در مقایسه با حداقل مقادیر ارزش در معرض ریسک برآورده شده بیشتر است اما زیان واقعی بیشتر از مقادیر حداکثر برآورده شده نیست.

پیشنهادهای این پژوهش عبارتند از:

- بانک مرکزی برای نهادهای پولی مانند بانکها و صرافی ها و سازمان بورس برای نهادهای مالی کشور سنجش ریسک به روش ارزش در معرض ریسک را الزامی نماید تا ریسک فعالیت ها و نهاد ها قابل مقایسه باشند.
- اعلام روزانه مقدار ارزش در معرض ریسک برای جفت ارزهای معتبر و رایج توسط صرافی ها و یا بانک مرکزی می تواند تصویر روشنی از زیان احتمالی معاملات ارزی را در بازار فارکس به نمایش درآورد.
- محافظه کاری ایجاب می کند بر اساس حداکثر مقادیر ارزش در معرض ریسک برآورد شده توسط سه روش در سطوح اطمینان مختلف مبنای تصمیم گیری معامله گران بازار فارکس و یا بازار ارز کشور قرار گیرد.
- طراحی مدل پیش بینی ریسک سرمایه گذاری در بورس اوراق با استفاده از سه روش برآورد ارزش در معرض ریسک و مقایسه شرکتها و صنایع و صندوق های مشترک سرمایه گذاری و اعتبار سنجی نهادهای مالی .
- استفاده از ارزش در معرض ریسک برای تعیین حد کفایت سرمایه در بانکها
- انجام آزمون استرس در بازار فارکس تهران در مقاطع حساس و بحرانهای اقتصادی و اجتماعی.
- طراحی مدلی برای برآورد ریسک سرمایه گذاری در سایر ارزهای قوی دنیا و بازار فلزات گران بها مانند طلا و نقره و بازار نفت براساس روشهای ارزش در معرض ریسک.

#### فهرست منابع

- \* حنیفی، فرهاد (۱۳۸۰) شیوه ای جدید در مدیریت ریسک، نشریه سرمایه، سال یکم، شماره ۱، صفحه ۵
- \* راعی، رضا و علی سعیدی(۱۳۸۳)، مبانی مهندسی مالی و مدیریت ریسک، انتشارات سمت .
- \* شیوا، رضا و میکائیل پور، حسین(۱۳۸۲): مدیریت ریسک در حوزه بانکداری، مجموعه سخنرانیها و مقالات چهارمین همایش بانکداری اسلامی، تهران، موسسه عالی بانکداری ایران، چاپ اول، ص ۱۹۶-۲۰۴ .
- \* Abounoori Esmail, Shahrazi Mahdi and Rasekhi Saeed, (2012), "An investigation of Forex market efficiency based on detrended fluctuation analysis: A case study for Iran", Physica A, No.391, pp.3170-3179 .

- \* Bredin, Don, Hyde, Stuart, (2004) FOREX Risk: Measurement and Evaluation Using Value-at-Risk, (2004), Journal of Business Finance & Accounting, 31(9)&(10), November/December 2004, pp.1389-1402
- \* Chiou, Jer-Shiou, Hung, Jui-Cheng, Hseu, Mei-Maun, (2008), A VaR Investigation of Currency Composition in Foreign Exchange Reserves. International Research Journal of Finance and Economics, ISSN 1450-2887 Issue 21, pp.76-92 .
- \* Christopher L. Culp, (P 2001). The Risk Management Process John Wiley & Sons
- \* Crouhy, Michel, Dan Galai and Robert Mark (2001) Risk Management, McGraw-Hill.
- \* Dewachter, Hans and Lyrio Macro (2006) "The cost of technical trading rules in the Forex market: A utility-based evaluation", journal of international Money and Finance, No.25, pp.1072 -1089.
- \* Holton, Glynn A (2004) Value-at-Risk: Theory and Practice, Academic Press.
- \* Jingtao, Yao and Chew Lim Tan (2000), "A case study on using neural networks to perform technical forecasting of forex", Neurocomputing, Np.34, pp.79-98.
- \* Lynne Evans and Turalay Kenc (2004), "Forex risk premia and policy uncertainty: a recursive utility analysis", International Financial Markets, Institutions and Money, No.14, pp.1-24 .
- \* Morgan, J.P (1996) Risk Metrics Technical Document, John Wiley and Sons, 4th Edition.
- \* Nath, Goaka C. and Y.V. Reddy (2005) value at risk: issues and implementation in forex market in India, available at WWW.SSRN.
- \* Olsson, Carl (2002) Risk Management in Emerging Markets, Pearson Education Limited.
- \* Pearson, Neil D (2004). Risk Budgeting: Portfolio Problem Solving With Value at Risk, John Wiley & Sons.
- \* Wang, Zong-Run, Chen, Xiao-Hong, Jin, Yan-Bo & Ju Zhou, Yan (2010) Estimating risk of foreign exchange portfolio: Using VaR and CVaR based on GARCH\_EVT-Copula model, Physica A 389 (2010), pp.4918\_4928.