

## طراحی و تبیین مدل پیش‌بینی سبد ارزی

ابراهیم جوشن<sup>۱</sup>

محمد حسن نژاد<sup>۲\*</sup>

محمدتقی وزیری<sup>۳</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۲۰

### چکیده

در این پژوهش که به منظور طراحی یک مدل پیش‌بینی بازده تعدیل‌شده سرمایه‌گذاری در بازار ارز بین‌الملل انجام گرفته است، با طراحی و استفاده از یک سبد معیار که از حداقل نوسان ارزش برخوردار است و به کارگیری متغیرهای مؤثر بر نرخ ارز، به طراحی مدلی جهت پیش‌بینی و تعیین بهترین پرتفوی ارزی از نظر بازدهی نسبت به ریسک اقدام شده و در ادامه پرتفوی‌های خروجی مدل مدنظر، با پرتفوی‌های حاصل از به کارگیری استراتژی مومنتوم (که یک استراتژی متداول سرمایه‌گذاری در بازار ارز و سایر بازارهای مالی است) مقایسه شده است. برای انجام پژوهش، از داده‌های فصلی مربوط به ۱۵ ارز (که شامل ۱۵ ارز با بیشترین حجم معاملات می‌باشند) از ابتدای سال ۱۹۹۹ تا آخر سال ۲۰۱۸ استفاده شده است و برای پردازش داده‌های مربوطه، از روش پنل پویا استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشان‌دهنده قدرت بیشتر مدل ارائه شده در خصوص پیش‌بینی بازده تعدیل‌شده با ریسک ارزها نسبت به استراتژی مومنتوم است همچنین متغیرهای نرخ برابری واقعی و نرخ بهره با بازدهی مذکور ارتباط مثبت و داشته و در ترکیب با مقادیر گذشته بازدهی ارز، قابلیت پیش‌بینی بازده ارز را دارند و وقفه‌های گذشته بازدهی ارز نیز با بازده جاری ارتباط منفی داشته و قابلیت پیش‌بینی بازده ارز را دارد.

**کلید واژه‌ها:** بازار ارز بین‌الملل، نرخ برابری واقعی ارز، ذخایر بین‌الملل، استراتژی مومنتوم.

**طبقه‌بندی JEL:** G15, F31, E47, C36, C33.

**Email:** Ebr.jowshan@gmail.com

۱. دانشجوی دکتری، مدیریت مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

**Email:** m\_hasannezhad@sbu.ac.ir

۲. استادیار، گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران (\*نویسنده مسئول)

**Email:** amirv7500@gmail.com

۳. استاد، گروه مدیریت مالی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

## ۱. مقدمه

موضوع بازده و خلق ثروت از اساسی‌ترین عوامل تصمیم‌گیری در تمامی فعالیت‌های اقتصادی از جمله سرمایه‌گذاری در بازارهای مالی (سهام، ارز و ...) برای سرمایه‌گذاران خرد و کلان است. بازده سرمایه‌گذاری در یک ارز نسبت به ارز دیگر از طریق فرمول زیر محاسبه می‌شود. (کروگمن<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۲).

$$R_{i,t+1} = \frac{S_{i,t+1} - S_{i,t}}{S_{i,t}} + r_{fi}$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود، این بازده از دو بخش اصلی شکل می‌گیرد: اول: بازده بدون ریسک ارز خریداری شده طی دوره  $(r_{fi})$  که در همان اول دوره برای سرمایه‌گذار مشخص است و بخش دوم: تغییر نرخ برابری ارزها نسبت به همدیگر بوده  $(S_t)$  که در زمان تصمیم سرمایه‌گذاری این نوسان مشخص نیست لذا مقدار بازدهی کسب شده نیز تا تاریخ اتمام سرمایه‌گذاری مشخص نیست.

یکی از دغدغه‌های اصلی سرمایه‌گذاران بازار ارز، کسب بازدهی متناسب با سطح ریسک تحمل شده است. بدین معنی که بیشترین بازدهی ممکن را نسبت به سطح ریسک سرمایه‌گذاری انجام شده را کسب نمایند. برای این کار نیازمند به‌کارگیری مدل‌های مختلف پیش‌بینی تغییرات ارزش ارز می‌باشند به‌طوری‌که با به‌کارگیری این مدل‌ها بتوانند با لحاظ نمودن ریسک ارزهای مختلف، سبکی ارزی با بهترین بازدهی (تعدیل‌شده با ریسک) را تشکیل دهند. لذا طراحی یک مدل پیش‌بینی که بتواند منتج به کسب بازدهی تعدیل‌شده با ریسک بیشتری برای سرمایه‌گذار شود از اهمیت فراوانی برخوردار است. هدف این تحقیق طراحی یک مدل جهت پیش‌بینی بازدهی تعدیل‌شده با ریسک پرتفوی ارزی و آزمون این مدل در مقایسه با مدل مومنتوم که به‌کارگیری آن در بازارهای مالی از جمله بازار سهام و بازار ارز بسیار متداول بوده و بخش قابل‌توجهی از پژوهش‌های مالی مرتبط با مدل‌های پیش‌بینی را به خود اختصاص داده، است. در سایر تحقیقات مشابه جهت اندازه‌گیری بازده ارزها از یک ارز دیگر (غالباً دلار) به‌عنوان معیار اندازه‌گیری بازده استفاده شده است که هنگامی که مقیاس ارزش یک ارز، تنها یک ارز دیگر (مثل دلار) باشد مشکلاتی از جمله موارد زیر-که در پژوهش (هاوانف، کلاری و سوکولف، ۲۰۰۴) به برخی از آن‌ها اشاره شده است- پیش می‌آید:

- نوسان ارزش خود ارز معیار (طی دوره پژوهش ارزش شاخص دلار از میزان ۷۲ تا ۱۲۰ نوسان داشته است)،
- رفتار مختلف ارزها هنگام تغییر ارز معیار از یک ارز به ارز دیگر (به‌عنوان مثال طی دوره پژوهش حرکت دلار استرالیا و پوند بریتانیا هنگامی که معیار سنجش ارزش آن‌ها دلار آمریکا باشد همبستگی

مثبت سی درصدی داشته و هنگامی که معیار سنجش ارزش آن‌ها یورو باشد همبستگی منفی چهل و چهار درصدی دارند)،

- احتمال وجود حساسیت سیاسی نسبت به ارز معیار و دستکاری نرخ برابری.
- حذف خود ارز معیار از نمونه (که این امر در خصوص ارز دلار که حدود نیمی از حجم کل معاملات بازار ارز بین‌الملل را دارد اهمیت بیشتری دارد).

لذا برای رفع این مشکلات و نشان دادن تغییرات ارزش واحد پولی، این تحقیق از یک سنجه و معیاری استفاده می‌کند که هیچ‌کدام از مشکلات فوق را نداشته و سپس با اندازه‌گیری نوسان ارزش ارزها در مقابل این سنجه به استخراج مدلی جهت پیش‌بینی بازده تعدیل‌شده ارزها و تشکیل پرتفوی با بهترین نسبت شارپ و مقایسه آن پرتفوی با پرتفوی حاصل از به‌کارگیری استراتژی مومنتوم پرداخته شده و همچنین ارتباط متغیرهای اقتصادی همچون نرخ برابری واقعی ارز، رشد تولید ناخالص سرانه، ذخایر بین‌المللی، حجم پول، نرخ بهره، بازده بازار سرمایه و مقادیر گذشته بازده ارز با بازده ارزها بررسی می‌گردد.

در ادامه ابتدا به پیشینه پژوهش پرداخته می‌شود سپس روش تحقیق توضیح داده شده و بعد از آن تحلیل داده‌ها ارائه می‌شود و در خاتمه نتیجه‌گیری مقاله آورده می‌شود.

## ۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

### ۲-۱. تاریخچه سیستم‌های مالی بین‌الملل

تاریخچه سیستم‌های مالی بین‌الملل را می‌توان به پنج دوره تقسیم کرد:

۱- استاندارد طلا کلاسیک<sup>۱</sup> (۱۸۷۵-۱۹۱۴). اصل و بنیاد این سیستم تعهد معتبر کشورها به تبدیل ارز آن‌ها به طلا بود که اعتبار تعهد آن‌ها با استفاده از عملکرد قبلی آن کشورها قابل ارزیابی بود (برودو<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳) از منظر تئوریک تحت این سیستم ارزها نباید با کاهش ارزش مواجه می‌شدند هرچند که در عمل کاملاً این‌طور نبود (میچنر و ویدنمیر<sup>۳</sup>، ۲۰۱۵)

۲- بی‌ثباتی موقت<sup>۴</sup> (۱۹۱۴-۱۹۴۳). در این دوره کشورها جهت کسب مزیت رقابتی در بازرگانی بین‌الملل به تکنیک‌هایی جهت کاهش ارزش ارز خود روی آوردند این وضعیت به همراه سیاست‌های حمایت اقتصادی برای اقتصاد جهانی مضر بود و متعاقباً نرخ برابری ارزها هم پرنوسان بود (وانگ<sup>۵</sup>، ۲۰۰۹).

1. Classical Gold Standard
2. Bordo
3. Mitchener & Weidenmier
4. Interim Instability
5. Wang

۳- سیستم برتون وودز<sup>۱</sup> (۱۹۴۴-۱۹۷۱). در این سیستم کشورهای عضو دو تعهد عمده داشتند: اول حفظ قابلیت تبدیل ارز و دوم حفظ نرخ ارز در یک میزان ثابت و عدم تغییر آن مگر در مواقع تغییرات بنیادی (کوپلند<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵). پایه و اساس این سیستم تعهد دولت آمریکا جهت معاوضه هر انس طلا با ۳۵ دلار بود و دلار به‌عنوان معیار ارزش سایر ارزها شناخته شد (وانگ، ۲۰۰۹).

۴- شکست سیستم برتون وودز<sup>۳</sup> (۱۹۷۱-۱۹۷۳). در سال ۱۹۵۹ مشکل مازاد دلار توزیع شده (نسبت به طلای موجود جهت پشتوانه آن) برای اولین بار خود را نشان داد. این مشکل ابتدا توسط تریفین در سال ۱۹۶۰ افشا شد و پس از مدتی سفته‌بازی (در راستای تضعیف دلار در آینده) شتاب بیشتری گرفت تا اینکه در سال ۱۹۷۱ با اعلام رئیس‌جمهور وقت ایالات متحده، تبدیل دلار به طلا متوقف شد (وانگ، ۲۰۰۹).

۵- نرخ ارز شناور<sup>۴</sup> (۱۹۷۳ تا کنون)<sup>۵</sup>. در فوریه ۱۹۷۳ محدودیت‌های رسمی در خصوص ارزهایی که بیش از بقیه مورد معامله قرار می‌گرفتند برداشته شد و سیستم نرخ ارز شناور به اجرا درآمد. تحت این سیستم کشورهایی که ارز خود را شناور کردند، اگر مداخله‌ای در مکانیسم بازار رخ می‌داد به خاطر تعیین سطح برابری نبوده بلکه صرفاً به خاطر جلوگیری از نوسانات غیرواقعی در بازار بوده است. (وانگ، ۲۰۰۹).

## ۲-۲. عوامل مؤثر بر نرخ ارز و پیش‌بینی ارزش ارز

از آنجایی که در سیستم نرخ ارز شناور ارزش ارزها توسط بازار تعیین می‌شده، شناسایی عوامل مؤثر بر نرخ ارز برای فعالان این بازار از اهمیت بالایی برخوردار گشته و پژوهش‌های قابل توجهی در این زمینه انجام شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود.

متغیرهایی همچون: تولید ناخالص ملی (هاونر، لی و تاکیزاوا<sup>۶</sup>، ۲۰۱۱) سطح عمومی قیمت‌ها (ممی‌پور و جعفری، ۱۳۹۶) تغییرات نرخ بهره (کیا<sup>۷</sup>، ۲۰۱۳) انحراف از برابری قدرت خرید (حفیظ و لاندائو<sup>۸</sup>، ۲۰۰۷) ذخایر بین‌المللی کشور (باغجری، حسینی‌نسب و نجارزاده، ۱۳۹۴) حساب جاری (دورنبوش و فیشر<sup>۹</sup>، ۱۹۸۰)

1. Bretton Woods System
2. Copeland
3. Breakdown of Bretton Woods
4. Floating rate

۵. در برخی متون تاریخ‌های هر دوره با کمی تغییر ذکر شده است برای مثال: (Copeland, 2005)

- The Bretton Woods System: 1948-1968  
 Breakdown of Bretton Woods: 1968-73  
 6. Hauner, Lee, & Takizawa  
 7. Kia  
 8. Hafeez & Landau  
 9. Dornbusch & Fischer

سیاست‌های پولی (برانسون<sup>۱</sup>، ۱۹۸۳) کسری بودجه (طهماسبی، جعفری صمیمی و امیری، ۱۳۹۲)، بهبود رابطه مبادله (باستانزاد و داودی، ۱۳۹۵)، تحریم‌ها (ورتابیان کاشانی، ۱۳۹۲) مخارج دولت (اسماعیلی رزی و طیبی، ۱۳۹۳) نرخ رشد بهره‌وری (اسماعیلی رزی و طیبی، ۱۳۹۳) ریسک سیاسی (سالمان و برکاء، ۲۰۱۷) قیمت نفت (شهرکی و مرادی، ۱۳۹۳) از عوامل مؤثر بر تغییرات نرخ برابری ارزشها می‌باشند.

در خصوص پیش‌بینی تغییرات ارزش پژوهش‌های داخلی متعدد، با استفاده از تئوری‌ها و تکنیک‌های مختلفی انجام گرفته است که می‌توان به نظریه آشوب (شهیک‌تاش، دینارزهی و دژکام، ۱۳۹۲)، پیش‌بینی نوسانات شدید با استفاده از مدل مارکوف سوئیچینگ (مطهری، لطفعلی‌پور و احمدی شادمهری، ۱۳۹۴)، شبکه‌های عصبی (احسانی‌فر و احتشام رانی، ۱۳۹۴) (بهرام‌پور و جوادیان، ۱۳۹۳) (زرانژاد و فقه مجیدی و رضایی، ۱۳۸۷)، مدل معادلات دیفرانسیل تصادفی حرکت برآونی (خداویسی و ملابهرامی، ۱۳۹۱)، اشاره نمود.

لیو و هی<sup>۳</sup> (۱۹۹۱) در بررسی خود مشاهده نمودند که رفتار گام تصادفی در بازار ارزش رد شده است (لیو و هی، ۱۹۹۱) و (آجای و کارمرا<sup>۴</sup>، ۱۹۹۶) که برخلاف یافته‌های مبنی بر وجود گام تصادفی در بازار ارزش است (پروتیا<sup>۵</sup>، ۱۹۹۲) و (کستا و کارتو<sup>۶</sup>، ۲۰۱۰) و (میس و راگوف<sup>۷</sup>، ۱۹۸۳). گام تصادفی به این معناست که شوک‌های وارده به قیمت سهام (و سایر دارایی‌ها) اثر دائمی دارند و قیمت‌ها به مسیر روندی قبلی خود بازمی‌گردند (شیرکوند، محمدی، دولتی، ۱۳۸۷).

با ترکیب دو فاکتور برگشت به متوسط تاریخی<sup>۸</sup> و مومنتوم و نرخ بهره پوشش داده نشده استراتژی حاصله منجر به کسب بازدهی غیرنرمال شد (سربان، ۲۰۱۰). به کارگیری شبکه عصبی در خصوص ایجاد پرتفوی ارزی نتایج بهتری را نسبت به به کارگیری مدل گام تصادفی و مدل VAR به همراه دارد (هاو، تک و ووی<sup>۹</sup>، ۲۰۱۳). به کارگیری استراتژی مومنتوم در دو دهه اخیر متداول و همراه با کسب بود بوده است (نونس<sup>۱۰</sup>، ۲۰۱۸) سودهای حاصل از به کارگیری استراتژی مومنتوم در بازار ارزش می‌تواند تحت تأثیر عواملی دیگری همچون شرایط بازار سهام (اورلو<sup>۱۱</sup>، ۲۰۱۶) و نوسانات بازار (وانگ و ژو<sup>۱۲</sup>، ۲۰۱۵)

1. Branson
2. Suleman & Berka
3. Liu & He
4. Ajayi & Karemera
5. Urrutia
6. Costa & Crato
7. Meese & Rogoff
8. Mean reversion
9. Haw, Teck, & Wooi
10. Nunes
11. Orlov
12. Wang & Xu

است. با وجود شناسایی دارایی‌های با نسبت شارپ بسیار مناسب توسط استراتژی مومنتوم لازم است که ریسک‌های حاصل از به‌کارگیری آن را مدیریت نمود چراکه در برخی موارد به‌کارگیری این مدل منجر به شکست شده است (باراسو و سانتاکلارا<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵).  
چین در پژوهش خود به این نتیجه رسید که هر مدل ارائه شده ممکن است برای یک دوره خاص باشد و قابل تعمیم به سایر دوره‌های زمانی نباشد (چین<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳).

### ۳. روش پژوهش

#### ۳-۱. نمونه آماری

این تحقیق در حوزه مالی بین‌الملل بوده و جامعه آماری شامل تمام ارزهای موجود قابل سرمایه‌گذاری در بازار ارز بین‌المللی بوده و نمونه آماری شامل ۱۵ ارز به شرح جدول ۱ است که با توجه به مستندات بانک تسویه بین‌الملل ارز آن‌ها جزء ۲۵ ارز با بیشترین متوسط حجم معاملات در بازار ارز بین‌المللی طی دوره پژوهش است.

جدول ۱: حجم معاملات ارزهای نمونه در بازار ارز بین‌الملل

رتبه	ارز	نماد	سهام ارز از کل معاملات %	رتبه	ارز	نماد	سهام ارز از کل معاملات %
۱	دلار آمریکا	USD	۸۷/۲	۹	کرون نروژ	NOK	۱/۶
۲	یورو	EUR	۳۶	۱۰	دلار نیوزلند	NZD	۱/۵
۳	ین ژاپن	JPY	۲۰/۹	۱۱	پزو مکزیک	MXN	۱/۵
۴	پوند انگلیس	GBP	۱۳/۷	۱۲	وون کره جنوبی	KRW	۱/۲
۵	دلار استرالیا	AUD	۶/۷	۱۳	راند آفریقای جنوبی	ZAR	۰/۹
۶	فرانک سوئیس	CHF	۵/۹	۱۴	کرون دانمارک	DKK	۰/۸
۷	دلار کانادا	CAD	۴/۷	۱۵	زولتی لهستان	PLN	۰/۶
۸	کرون سوئد	SEK	۲/۳	سهام کل نمونه از حجم معاملات:			۱۸۵/۵

همان‌طور که از جدول ۱ پیداست، بیش از ۹۰ درصد حجم کل تراکنش‌های مالی در بازار ارز بین‌الملل متعلق به ارزهای موجود در نمونه آماری این تحقیق است.  
با توجه به شروع معاملات یورو از سال ۱۹۹۹ دوره زمانی تحقیق از ابتدای سال ۱۹۹۹ تا آخر سال ۲۰۱۸ میلادی است و داده‌های جمع‌آوری شده در دوره زمانی مذکور به صورت سه ماهه می‌باشند.

1. Barroso & Santa-Clara  
2. Chinn

در این پژوهش به منظور دستیابی به اطلاعات متغیرهای مستقل از پایگاه‌های داده صندوق بین‌المللی پول و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی و همچنین پایگاه داده‌های سرمایه‌گذاری به آدرس investing.com استفاده شده است.

### ۳-۲. فرایند انجام تحقیق

گام الف) با توجه به داده‌های سری زمانی مرتبط با نرخ برابری هر کدام از ارزهای مهم (دلار آمریکا، یورو، ین ژاپن، پوند انگلستان، دلار استرالیا)، اقدام به تشکیل پرتفوی ارز مینا (بجای دلار، یک سبد ارزی به‌عنوان ارز مینا تشکیل داده و داده‌های سری زمانی را بر اساس این مینا محاسبه می‌کنیم). پرتفوهای متفاوتی به‌عنوان پرتفوی مینا می‌توان لحاظ نمود که در پژوهش کولاری و همکاران به آن‌ها اشاره شده است (کولاری<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۸).

نکته قابل توجه در خصوص روش تشکیل این سبد این است که از آنجایی که نوسانات ارزهای درون سبد مینا، با کل سبد سنجیده می‌شود، لذا لازم است سبد مینا کمترین ضریب همبستگی با ارزها داشته باشد. در این تحقیق برای تشکیل این سبد از تکنیک ارز تجمعی پایدار (SAC) براساس پژوهش هوانوف و همکاران (۲۰۰۴) استفاده می‌شود، سبد تشکیل شده می‌تواند به‌عنوان شاخص تغییرات ارزش ارز در بازار جهانی ارز بکار گرفته شود (هوانوف، کلاری و سوکولف<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴).

برای تشکیل پرتفوی مینا با استفاده از رابطه (۱) ابتدا میانگین هندسی نرخ برابری ارزها در مقابل یک ارز (در این تحقیق برای این مرحله از نرخ برابری ارزها در مقابل دلار استفاده شده است) را محاسبه می‌کنیم.

$$GMean(Val_{1j}, \dots, Val_{nj}) = \left( \prod_{r=1}^n Val_{rj} \right)^{1/n} = \sqrt[n]{\prod_{r=1}^n Val_{rj}} \quad (1)$$

در رابطه (۱)  $Val_{rj}$  عبارتست از نرخ برابری یک واحد ارز  $r$  در مقابل دلار. پس از محاسبه میانگین هندسی نرخ‌های برابری، با استفاده از رابطه (۲) برای هر ارز در هر تاریخ، ارزش استاندارد شده آن ارز محاسبه می‌شود. لازم به ذکر است مقدار این ارزش استاندارد شده، با تغییر ارز مینا تغییری نمی‌کند لذا در رابطه (۲) به کارگیری ارزهای مختلف به‌عنوان مینا منتج به نتیجه یکسانی در عدد محاسبه شده برای ارزش استاندارد شده ارز خاص در تاریخ مشخص، می‌شود.

$$NVal_{ij} = \frac{Val_{ij}}{GMean(Val_{1j}, \dots, Val_{nj})} = \frac{C_{ij}}{\sqrt[n]{\prod_{r=1}^n Val_{rj}}} \quad (2)$$

1. Kolari, Moorman & Sorescu  
2. Hovanov, Kolari, & Sokolov, 2004

در رابطه (۲)،  $C_{ij}$  برابر  $Val_{ij}$  بوده و  $NVal_{ij}$  مقدار استاندارد شده ارزش ارز  $i$  است که از آن به‌عنوان شاخص ارزش ثابت ارز<sup>۱</sup> یاد می‌شود چراکه همان‌طور که توضیح داده شد ارزش مبنا  $j$  هر ارزی باشد مقدار ارزش استاندارد شده ارز برای یک تاریخ خاص، مقداری ثابت بوده و با تغییر ارز مبنا تغییر نمی‌کند.

برای تشکیل سبد مبنا (سبد با حداقل نوسان ارزش - SAC<sup>۲</sup>) وزن ارزهای موجود در سبد باید به‌گونه‌ای تعیین شود که واریانس ارزش سبد مذکور حداقل گردد لذا مسئله بهینه‌سازی تابع هدف (حداقل شدن نوسان ارزش سبد مبنا) با توجه به محدودیت‌های مرتبط (وزن هر ارز بزرگ‌تر از صفر بوده و جمع وزن ارزها برابر یک باشد) شکل گرفته و با استفاده از روش گرادینت عمومی تقلیل یافته<sup>۳</sup> به حل این مسئله پرداخته می‌شود (در این پژوهش این کار به کمک افزونه solver نرم‌افزار اکسل انجام می‌گردد). لازم به ذکر است در قبل ارزش استاندارد شده همه ارزهای سبد تعیین شده و ارزش سبد مبنا ( $Val_{SAC}$ ) عبارت است از جمع موزون ارزش استاندارد شده ارزهای موجود در آن. گام ب) حال با استفاده از داده‌های سری زمانی محاسبه شده: بازده دورهای (سه ماهه) هر ارز ( $R_{i,t}$ ) نسبت به SAC با استفاده از رابطه (۳) و نیز انحراف استاندارد مربوطه، محاسبه می‌شود.

$$R_{i,t} = \frac{S_{i,t} - S_{i,t-1}}{S_{i,t-1}} + r_{fi} \quad (3)$$

در رابطه (۳)،  $S_{i,t}$  نرخ برابری یک واحد ارز  $i$  در مقایسه با سبد مبنا (SAC) در زمان  $t$  و  $r_{fi}$ : بازده بدون ریسک ارز  $i$  طی دوره  $t-1$  تا  $t$  گام ج) تعیین ضرایب متغیرهای توضیحی مدل ارائه شده در پژوهش جهت پیش‌بینی بازده ارزها با استفاده از رابطه (۴). لازم به ذکر است که انتخاب این متغیرها براساس مطالعات گذشته و دسترسی به داده‌های مربوط به آن‌ها بوده است.

$$R_{i,t+k} = \alpha_i + \beta_1 Q_{i,t} + \beta_2 GDP_{i,t} + \beta_3 Res_{i,t} + \beta_4 I_{i,t} + \beta_5 R_{i,t} + \beta_6 Mr_{i,t} + \beta_7 Mv_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

در رابطه (۴)،  $Q_{i,t}$ : نرخ برابری واقعی بازار برای ارز  $i$  در زمان  $t$  و  $GDP_{i,t}$ : نسبت رشد تولید ناخالص سرانه  $i$  به تولید ناخالص سرانه مبنا و  $Res_{i,t}$ : نسبت دارایی‌های بین‌المللی کشور  $i$  به دارایی‌های بین‌المللی مبنا و  $I_{i,t}$ : نسبت نرخ بهره اسمی کشور  $i$  به نرخ بهره اسمی مبنا و  $Mr_{i,t}$ : نسبت بازده بازار سهام کشور  $i$  به بازده بازار سهام مبنا و  $Mv_{i,t}$ : نسبت حجم پول کشور  $i$  به حجم پول مبنا و ضرایب  $\beta$ : ضرایب متغیرهای توضیحی و  $\varepsilon_{i,t}$ : مقادیر باقی مانده است.

1. Invariant currency value index (ICVI)
2. Stable Aggregate Currency
3. Generalized reduced gradient method



گام د) با استفاده از مدل فوق بازده‌های انتظاری ارزش‌های مختلف (برای سه ماه آینده) محاسبه شده و تمام ارزش‌ها با استفاده از این بازده انتظاری، بر اساس نسبت شارپ مرتب شده و به ۵ پرتفوی که هر کدام از ۳ ارز تشکیل شده، تقسیم می‌شوند. (پرتفوی شماره یک دارای بیشترین نسبت شارپ - از نسبت شارپ جهت محاسبه بازدهی تعدیل شده با ریسک یک پرتفوی بر اساس نوسان بازدهی پرتفوی استفاده می‌شود و عبارتست از بازدهی پرتفوی تقسیم بر ریسک آن پرتفوی - و پرتفوی آخر دارای کمترین نسبت شارپ است) پرتفوی شماره یک به‌عنوان پرتفوی پیشنهادی مدل، به‌عنوان پرتفوی سرمایه‌گذاری انتخاب می‌شود.

گام ه) با استفاده از داده‌های واقعی (در سه ماه بعد) نسبت شارپ پرتفوی شماره یک (پرتفوی پیشنهاد شده توسط مدل جهت سرمایه‌گذاری) مجدداً محاسبه می‌شود.

از طرف دیگر برای بررسی تأثیر استراتژی خود، در مقابل هر پرتفوی پیشنهادی مدل، یک پرتفوی بهینه براساس مدل مومنتوم تشکیل می‌دهیم (در پرتفوی تشکیل شده از روش مومنتوم سه بازدهی واقعی و تعدیل شده با ریسک منتهی به دوره پیش‌بینی (t) به‌صورت موزون در نظر گرفته می‌شود و از آنجایی که نوسانات روزهای نزدیک به دوره پیش‌بینی اثر بیشتری بر بازده جاری ارز دارند لذا وزن هر کدام از این سه دوره به ترتیب نزدیکی به دوره مورد پیش‌بینی (t-1 و t-2 و t-3) عبارتند از  $\frac{3}{6}$  و  $\frac{2}{6}$  و  $\frac{1}{6}$  و نسبت شارپ پرتفوی حاصل از به‌کارگیری مومنتوم نیز بر اساس داده‌های واقعی استخراج شده و در نهایت اختلاف نسبت شارپ دو پرتفوی (پرتفوی بهینه حاصل از بکارگیری مدل و پرتفوی بهینه حاصل از به‌کارگیری روش مومنتوم) محاسبه می‌شود.

گام و) در آخر به تعداد پرتفوی‌های حاصل از به‌کارگیری استراتژی (برای ۳ سال آخر به‌صورت فصلی پرتفوی تشکیل می‌شود و لذا ۱۲ زوج پرتفوی جهت مقایسه ایجاد می‌شود)، اختلاف نسبت شارپ وجود دارد (اختلاف نسبت شارپ پرتفوی‌های معرفی شده توسط مدل و پرتفوی‌های برگرفته از روش مومنتوم) که می‌توان برای معنادار بودن این اختلاف از تکنیک‌های مختلف مثل مقدار آماره تی تک نمونه‌ای<sup>۱</sup> استفاده کرد.

## ۴. تجزیه و تحلیل اطلاعات

### ۴-۱. آمار توصیفی

در جدول ۲ آمار توصیفی مربوط به مقادیر بازدهی تعدیل شده با ریسک ارزش‌ها، نرخ برابری واقعی ارزش‌ها، نسبت رشد تولید ناخالص داخلی سرانه، نسبت نرخ بهره، نسبت بازده بازار سرمایه، نسبت حجم پول و نسبت ذخایر بین‌المللی برای مجموع ۱۵ کشور نمونه طی دوره تحقیق ارائه شده است.

جدول ۲: آمار توصیفی متغیرهای مورد استفاده بدون تفکیک نمونه

کشور	پارامتر	R	Q	GDP	I	Mr	Mv	Res
همه کشورهای نمونه	میانگین	۳/۴۱	-۰/۵۴	۱/۲	۱/۶۳	۱/۴۶	۰/۸۹	۰/۵
	حداقل	۶۱/۰۵	۰	-۱۷/۵۱	-۱/۲۲	-۱۶۳/۵۹	۰/۳۵	۰/۰۲
	حداکثر	۹۶/۰۴	۲/۲۶	۱۴/۳۲	۱۱/۷	۴۵۵/۰۴	۱/۵۲	۳/۰۶
	انحراف استاندارد	۱۴/۱۷	-۰/۵۵	۲/۲۱	۱/۷۴	۲۶/۲۵	۰/۱۹	۰/۷۳

#### ۴-۲. طراحی مبنای اندازه‌گیری بازدهی ارزشها

بر اساس مطالب بیان شده در گام الف فرایند اجرای تحقیق، برای محاسبه  $NVal_{ij}$  (مقدار استاندارد شده ارزش ارز  $i$ ) با تغییر ارز مبنا  $j$ ، این مقدار برای یک تاریخ خاص، مقداری ثابت بوده و با تغییر ارز مبنا تغییر نمی‌کند (هاوانف، کلاری و سوکولف، ۲۰۰۴). برای هر تاریخ از دوره پژوهش در خصوص هر ۵ ارز مذکور ارزش استاندارد شده آن‌ها محاسبه شده و خلاصه اطلاعات آن در جدول ۳ ارائه شده است. برای محاسبه ارزش سید مبنا (SAC) طبق رابطه (۵) لازم است که وزن هر ارز (وزن ارزش استاندارد شده هر ارز) تعیین گردد.

$$Val_{SAC} = \sum_{i=1}^5 W_i Val_i \quad (5)$$

در رابطه (۵) مقدار  $W_i$  که وزن هر ارز در سید مبنا است باید به‌گونه‌ای تعیین گردد که واریانس ارزش سید مبنا  $Val_{SAC}$  حداقل گردد. با تعیین شدن وزن هر ارز در سید مبنا براساس توضیحات ارائه شده در گام الف فرایند اجرای تحقیق، سید مبنا تشکیل شده و مقدار ارزش آن برای هر زمان قابل محاسبه است.

در جدول ۳ مقادیر ارزش استاندارد ارزشها و سید مبنا ارائه گردیده و در نمودار ۱ نیز به تصویر کشیده شده است.

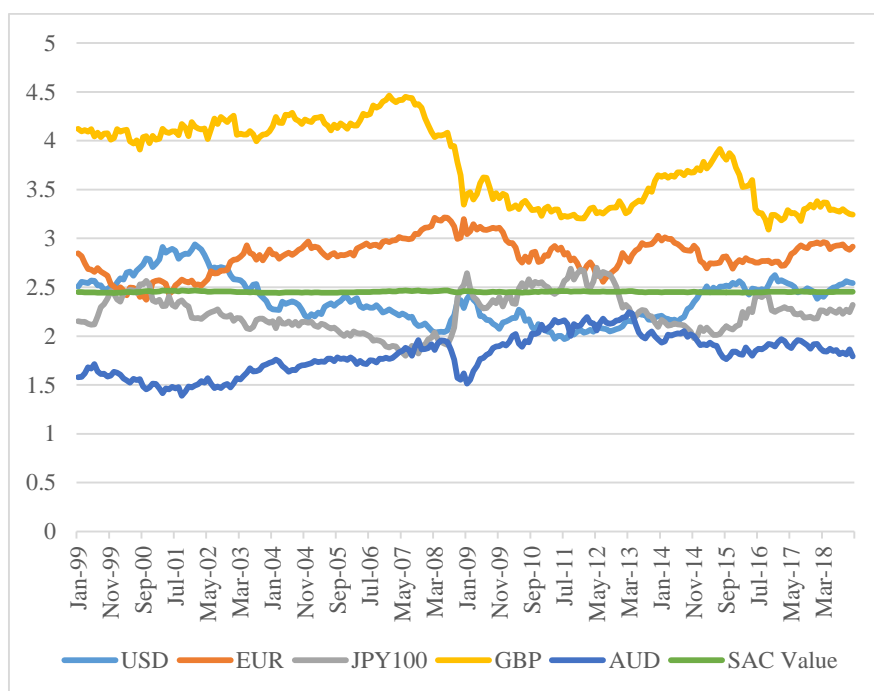
جدول ۳: مقادیر ارزش استاندارد ارزشها برای تاریخ‌های مختلف

تاریخ	USD	EUR	JPY100	GBP	AUD	SAC
Dec-18	۲/۵۴۲۱۸۹	۲/۹۱۵۸۹	۲/۳۱۹۹۳۹	۳/۲۴۳۵۷۹	۱/۷۹۲۷۵۱	۲/۴۵۳۷۱۸۷۱۹
Nov-18	۲/۵۴۸۲۱۳	۲/۸۸۳۸۱۳	۲/۲۴۵۷۱۶	۳/۲۴۹۴۸۲	۱/۸۶۴۷۸۳	۲/۴۵۳۹۵۷۳۰۵
Oct-18	۲/۵۶۲۸۱۸	۲/۸۹۹۰۵۹	۲/۲۶۹۱۸۵	۳/۲۷۱۶۹۳	۱/۸۱۲۹۳۷	۲/۴۵۳۵۸۲۳۲۶
Mar-99	۲/۵۵۰۶۲۹	۲/۷۴۷۰۲۸	۲/۱۴۵۹۱۱	۴/۱۰۸۲۹۹	۱/۶۱۸۸۸۵	۲/۴۴۸۲۱۶۸۵۶
Feb-99	۲/۵۵۵۴۱۲	۲/۸۱۷۳۴۲	۲/۱۴۴۳۴۲	۴/۰۹۶۳۲۵	۱/۵۸۱۲۸۹	۲/۴۵۰۷۴۱۹۶۳
Jan-99	۲/۵۰۴۹۳۸	۲/۸۴۷۱۱۲	۲/۱۵۳۴۸۸	۴/۱۲۲۶۲۶	۱/۵۷۹۳۶۳	۲/۴۵۰۰۹۹۲۸۳
وزن ارز	۰/۲۱۵۶۶۵	۰/۱۹۰۲۶۴	۰/۲۰۲۳۲۷	۰/۱۲۳۳۶۸	۰/۲۶۸۳۷۶	۱
واریانس	۰/۰۵۴۷۶۱	۰/۰۳۱۹۰۶	۰/۰۴۰۱۲۹	۰/۱۶۳۴۷۲	۰/۰۴۱۱۰۲	۰/۰۰۰۰۳۵۱
همبستگی با SAC	۰/۰۲۵۳۲۷	۰/۰۳۳۱۸۲	۰/۰۲۹۶۱۱	۰/۰۱۴۶۰۹	۰/۰۲۹۲۶	۱

در نمودار ۱ مقادیر استاندارد شده ارزش ارزها و پرتفوی مینا (SAC) به تصویر کشیده شده است. همان طور که از جدول ۳ پیداست بیشترین نوسان ارزش ارزها به میزان ۱۶٪ مربوط به پوند بریتانیا بوده و کمترین آن به میزان ۳٪ مربوط به یورو است.

نکته قابل ملاحظه آنکه؛ واریانس سبد مینا کمتر از یک صدم درصد بوده درحالی که واریانس تک ارزها حداقل سه درصد است و از طرف دیگر همبستگی میان ارزها با سبد مینا در حد بسیار کوچکی بوده (حداکثر سه درصد) و نوسانات هیچ کدام از ارزها نمی تواند نوسان قابل ملاحظه ای را در ارزش استاندارد شده سبد مینا ایجاد نماید.

با توجه به وزن های به دست آمده در جدول ۳، هر کجا نیاز به میانگین موزون یک متغیر از سبد مینا باشد از وزن های بالا استفاده می شود. مثلاً رشد سرانه تولید ناخالص داخلی مینا عبارت است از میانگین موزون رشد سرانه تولید ناخالص داخلی ۵ ارز فوق با وزن های ارائه شده در جدول ۳.



نمودار ۱: مقادیر ارزش استاندارد ارزها و سبد مینا طی دوره پژوهش

#### ۴-۳. بررسی مانایی داده ها

طراحی و مدل سازی با استفاده از داده های مبتنی بر زمان (داده های سری زمانی و تابلویی) معمولاً مبتنی بر فرض مانا بودن این متغیرها است. اگر داده های مبتنی بر زمان (سری زمانی و داده های تابلویی) از نظر مانایی بررسی نشوند، پژوهشگر ممکن است با رگرسیون کاذب مواجه شود چراکه در

این وضعیت هر دو متغیر (وابسته و مستقل) تمایل شدیدی نسبت به زمان (طی زمان روند هر کدام از آن‌ها ممکن است صعودی یا نزولی باشد) نشان می‌دهند لذا مقدار  $R^2$  بالای این مدل‌ها ناشی از وجود متغیر زمان است نه به واسطه ارتباط حقیقی بین متغیرها. بنابراین بررسی ارتباط حقیقی بین متغیرها از اهمیت بالایی برخوردار بوده و با انجام آزمون‌های مانایی به این موضوع پرداخته می‌شود (گجراتی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳).

برای بررسی مانایی متغیرهای تحقیق از دو آزمون ADF فیشر (تست فیشر بر مبنای دیکی فولر تعمیم یافته) و PP فیشر (تست فیشر بر مبنای فیلیپس پرون) استفاده شده است. در جدول ۴ نتایج بررسی مانایی متغیرها به صورت خلاصه ارائه شده است. همان‌طور که از اطلاعات این جدول پیداست، متغیرهای تولید ناخالص داخلی، بازدهی بازار سهام و بازدهی ارز در سطح مانا بوده و سایر متغیرها شامل نرخ برابری واقعی، نرخ بهره، حجم پول و ذخایر بین‌المللی در سطح مانا نبوده و با تفاضل‌گیری مرتبه اول مانا شده‌اند.

جدول ۴: خلاصه خروجی نرم‌افزار در خصوص بررسی مانایی متغیرهای پژوهش

متغیر	روش	مشاهدات	مقاطع	سطح معنی‌داری	مقدار آماره
GDP	ADF - Fisher Chi-square	۱۱۵۵	۱۵	۰,۰۰۰۰	۲۵۵/۱۹
	PP - Fisher Chi-square	۱۱۸۵	۱۵	۰,۰۰۰۰	۴۵۵/۸۷
Mr	ADF - Fisher Chi-square	۱۱۲۱	۱۵	۰,۰۰۰۰	۲۹۵/۲۹
	PP - Fisher Chi-square	۱۱۵۱	۱۵	۰,۰۰۰۰	۴۶۷/۴۸
Rt	ADF - Fisher Chi-square	۱۱۵۵	۱۵	۰,۰۰۰۰	۲۵۵/۹۸
	PP - Fisher Chi-square	۱۱۸۵	۱۵	۰,۰۰۰۰	۴۶۲/۳۳
D(Q)	ADF - Fisher Chi-square	۱۱۴۰	۱۵	۰,۰۰۰۰	۲۵۴/۲۵
	PP - Fisher Chi-square	۱۱۷۰	۱۵	۰,۰۰۰۰	۴۶۵/۴۴
D(I)	ADF - Fisher Chi-square	۱۱۴۰	۱۵	۰,۰۰۰۰	۲۱۲/۵۸
	PP - Fisher Chi-square	۱۱۷۰	۱۵	۰,۰۰۰۰	۳۲۵/۱۳۱
D(Mv)	ADF - Fisher Chi-square	۱۱۴۰	۱۵	۰,۰۰۰۰	۱۸۶/۰۸
	PP - Fisher Chi-square	۱۱۷۰	۱۵	۰,۰۰۰۰	۳۶۱/۷۱
D(Res)	ADF - Fisher Chi-square	۱۱۴۰	۱۵	۰,۰۰۰۰	۲۷۷/۴۸
	PP - Fisher Chi-square	۱۱۷۰	۱۵	۰,۰۰۰۰	۴۴۲/۰۳

#### ۴-۴. استخراج مدل پیش‌بینی بازدهی ارزها

در این بخش به بررسی و استخراج مدل پیش‌بینی بازده ارزها که بتواند بر روش گام تصادفی غلبه کند پرداخته می‌شود.

لازم به ذکر مدلهایی که به منظور هدف فوق استخراج شده‌اند متعدد بوده و از نظر متغیرهای به کار گرفته شده و همچنین تعداد ارز و نحوه وزن دهی به ارزشهای انتخابی با هم متفاوت می‌باشند که در ادامه به تقسیم‌بندی آنها اشاره می‌شود:

الف) مدل‌های مذکور از نظر متغیرهای مورد استفاده که توان پیش‌بینی کنندگی مدنظر را دارند عبارتند از:

(۱) مقادیر گذشته بازدهی.

(۲) نرخ برابری واقعی (Q) که همراه مقادیر گذشته توان پیش‌بینی قابل قبولی دارد.

(۳) نسبت نرخ بهره که همراه مقادیر گذشته بازدهی، توان پیش‌بینی قابل قبولی دارد.

ب) از نظر تعداد ارزشهای موجود در پرتفوی بهینه مدل‌های استخراجی به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

(۱) پرتفوی‌های دارای سه ارز برتر از ۱۵ ارز نمونه

(۲) پرتفوی‌های دارای پنج ارز برتر از ۱۵ ارز نمونه

ج) از نظر وزن دهی به ارزشهای موجود در پرتفوی انتخابی، مدل‌ها به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

(۱) ارزشهای برتر با وزن برابر

(۲) ارزشهای برتر با وزن‌دهی رتبه‌ای

وزن‌دهی رتبه‌ای به این معنی است که ارز اول وزن بیشتری را در پرتفوی نسبت به سایر ارزها به خود اختصاص می‌دهد لذا در پرتفوی ۳ ارزی وزن ارز اول سه ششم، ارز دوم، دو ششم و ارز سوم یک ششم بوده و در پرتفوی ۵ ارزی وزن ارز اول تا پنجم به روش مشابه محاسبه می‌شود.

در این بخش به مدل انتخابی (مدل سه ارزی حاصل از وقفه‌های گذشته و ارزشهای برتر با وزن دهی رتبه‌ای) به صورت کامل و در خصوص سایر مدل‌های با قابلیت پیش‌بینی مدنظر، به صورت خلاصه نتایج پرداخته می‌شود.

در جداول ۵، ۶ و ۷ خروجی حاصل از سه رگرسیون پنل پویا که به روش گشاورهای تعمیم یافته (GMM) اجرا شده و ارتباط بین بازه‌ی جاری (Rt) و مقادیر گذشته آن تا ۵ وقفه را آزمون می‌کند، ارائه شده است. از آنجایی که در جهت پیش‌بینی بازده هر سال صرفاً داده‌های محقق شده در دسترس است لذا برای پیش‌بینی بازده ارزها در سال ۲۰۱۶ از داده‌های طی دوره ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۵ و به همین ترتیب برای پیش‌بینی بازده در سال ۲۰۱۷ از داده‌های طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ و برای پیش‌بینی بازده در سال ۲۰۱۸ از داده‌های طی دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۷ استفاده می‌شود. سه رگرسیون یاد شده دارای متغیر توضیحی یکسان (شامل ۵ وقفه گذشته که در صورت عدم معناداری وقفه اول حذف آن وقفه صورت گرفته) بوده و فقط زمان ابتدا و انتهای دوره تفاوت می‌کند. در جدول ۵ خروجی نرم‌افزار جهت پیش‌بینی بازده ارزها برای سال ۲۰۱۶ نمایش داده شده است.

جدول ۵: بررسی ارتباط بین بازده جاری ارزشها با وقفه زمانی خود دوره زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۵

وقفه‌ها	ضریب	خطای استاندارد	آماره تی	سطح معناداری
RT(-2)	-۰/۳۴۷۶	۰/۰۲۹۴۴۵	-۱۱/۸۰۵۰۷	۰/۰۰۰
RT(-3)	-۰/۱۴۹۳	۰/۰۲۲۵۴۸	-۶/۶۲۲۴۷	۰/۰۰۰
RT(-4)	-۰/۲۵۵۴	۰/۰۲۲۷۸	-۱۱/۲۱۰۶۶	۰/۰۰۰
RT(-5)	-۰/۱۲۶۲۲۵	۰/۰۵۸۵۱۴	-۲/۱۵۷۱۷۹	۰/۰۳۱
J-statistic		۱۲/۸۷۷۸	Instrument rank	۱۵
Prob(J-statistic)		۰/۳۰۱۳۸۷		

همان‌طور که از جدول فوق پیداست جهت پیش‌بینی بازده ارزشها در سال ۲۰۱۶، ارتباط منفی و معناداری بین بازدهی‌های گذشته و بازدهی جاری وجود دارد و از آنجایی که سطح احتمال آماره (J-Statistic) که آماره آزمون سارگان است، بیشتر از ۰,۰۵ درصد است، لذا ابزارهای مورد استفاده در مدل پنل پویا (وقفه‌های دوم و سوم در مدل مذکور به‌عنوان ابزار به‌کار گرفته شده است) و همچنین کلیت مدل مورد تأیید است. در جدول ۶ خروجی نرم‌افزار جهت پیش‌بینی بازده ارزشها برای سال ۲۰۱۷ نمایش داده شده است.

جدول ۶: بررسی ارتباط بین بازده جاری ارزشها با وقفه زمانی خود دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶

وقفه‌ها	ضریب	خطای استاندارد	آماره تی	سطح معناداری
RT(-2)	-۰/۳۲۹۷۶۴	۰/۰۳۰۶۳۲	-۱۰/۷۶۵۴۵	۰/۰۰۰
RT(-3)	-۰/۱۶۲۴۵۲	۰/۰۲۴۱۷۶	-۶/۷۱۹۵۰۶	۰/۰۰۰
RT(-4)	-۰/۲۴۳۵۹۷	۰/۰۲۳۳۸۸	-۱۰/۴۱۵۶۶	۰/۰۰۰
RT(-5)	-۰/۱۳۵۰۹	۰/۰۶۱۵۵۸	-۲/۱۹۴۵۰۸	۰/۰۲۸
J-statistic		۱۲/۸۶۹۰۲	Instrument rank	۱۵
Prob(J-statistic)		۰/۳۰۱۹۷۲		

همان‌طور که از جدول فوق پیداست جهت پیش‌بینی بازده ارزشها در سال ۲۰۱۷، ارتباط منفی و معناداری بین بازدهی‌های گذشته و بازدهی جاری وجود دارد و از آنجایی که سطح احتمال آماره (J-Statistic) بیشتر از ۰,۰۵ درصد است لذا ابزارهای مورد استفاده در مدل پنل پویا (وقفه‌های دوم و سوم در مدل مذکور به‌عنوان ابزار به‌کار گرفته شده است) و همچنین کلیت مدل مورد تأیید است. در جدول ۷ خروجی نرم‌افزار جهت پیش‌بینی بازده ارزشها برای سال ۲۰۱۸ نمایش داده شده است.

جدول ۷: بررسی ارتباط بین بازده جاری ارزشها با وقفه زمانی خود دوره زمانی ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۷

وقفه‌ها	ضریب	خطای استاندارد	آماره تی	سطح معناداری
RT(-1)	-۰/۱۰۳۵	۰/۰۴۲۷	-۲/۴۲۲۸	۰/۰۱۵۶
RT(-2)	-۰/۳۵۴۸	۰/۰۶۹۶	-۵/۰۹۸۶	۰/۰۰۰
RT(-3)	-۰/۲۲۸۸	۰/۰۷۷۷	-۲/۹۴۴۹	۰/۰۰۳۳
RT(-4)	-۰/۲۵۸۶۹۴	۰/۰۲۰۵۶	-۱۲/۵۸۲۶۲	۰/۰۰۰
RT(-5)	-۰/۲۵۴۶۲۱	۰/۱۰۰۰۲۳	-۲/۵۴۵۶۳۲	۰/۰۱۱۱
J-statistic		۱۲/۵۶۷۱	Instrument rank	
Prob(J-statistic)		۰/۲۴۸۸۹۲	۱۵	

همان‌طور که از جدول فوق پیداست جهت پیش‌بینی بازده ارزشها در سال ۲۰۱۸، ارتباط منفی و معناداری بین بازدهی‌های گذشته و بازدهی جاری وجود دارد و از آنجایی که سطح احتمال آماره (J-Statistic) بیشتر از ۰,۰۵ درصد است لذا ابزارهای مورد استفاده در مدل پنل پویا (وقفه‌های دوم و سوم در مدل مذکور به‌عنوان ابزار بکار گرفته شده است) و همچنین کلیت مدل مورد تأیید است.

#### ۴-۵. تشکیل پرتفوی ارزی بهینه با استفاده از مدل تحقیق

با استفاده از ضرایب ارائه شده در جداول ۵، ۶ و ۷ که حاصل اجرای رگرسیون پنل پویا به روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) هستند، طبق رابطه‌های (۶)، (۷) و (۸) اقدام به محاسبه بازده پیش‌بینی شده برای سال‌های ۲۰۱۶، ۲۰۱۷، ۲۰۱۸ می‌شود.

$$R_{i,t} = -0.35R_{i,t-2} - 0.15R_{i,t-3} - 0.26R_{i,t-4} - 0.13R_{i,t-5} \quad (۶)$$

$$R_{i,t} = -0.33R_{i,t-2} - 0.16R_{i,t-3} - 0.24R_{i,t-4} - 0.14R_{i,t-5} \quad (۷)$$

$$R_{i,t} = -0.1R_{i,t-1} - 0.35R_{i,t-2} - 0.23R_{i,t-3} - 0.26R_{i,t-4} - 0.25R_{i,t-5} \quad (۸)$$

پس از محاسبه بازده پیش‌بینی شده و تعدیل شده با ریسک، بازده پیش‌بینی شده، بر انحراف معیار بازدهی ارز (انحراف استاندارد بازدهی ارز، طی دوره زمانی مشابه جهت تعیین ضرایب وقفه‌ها یعنی ۱۷ سال) تقسیم می‌گردد.

با مرتب‌سازی بازده تعدیل شده پیش‌بینی شده برای ۱۵ ارز نمونه، برای هر سال سه ارز برتر (ارزهای اول تا سوم) به‌عنوان ارزهای انتخاب شده بر اساس مدل تحقیق انتخاب و پرتفوی مدنظر با وزن برابر ارزهای برتر، تشکیل می‌شود.

در جدول ۸ اسم کشورهایی که ارز آنها جهت تشکیل پرتفوی اصلی طی سال‌های ۲۰۱۶ تا ۲۰۱۸ انتخاب شده است، ارائه گردیده است.

جدول ۸: کشورهای که ارزش آن‌ها در هر فصل برای تشکیل پرتفوی اصلی انتخاب شده است

ردیف	زمان	ارز اول	ارز دوم	ارز سوم
۱	۲۰۱۶ فصل اول	نروژ	استرالیا	کانادا
۲	۲۰۱۶ فصل دوم	نروژ	آفریقای جنوبی	دانمارک
۳	۲۰۱۶ فصل سوم	بریتانیا	آفریقای جنوبی	مکزیک
۴	۲۰۱۶ فصل چهارم	بریتانیا	سوئیس	مکزیک
۵	۲۰۱۷ فصل اول	بریتانیا	مکزیک	سوئد
۶	۲۰۱۷ فصل دوم	بریتانیا	سوئد	مکزیک
۷	۲۰۱۷ فصل سوم	بریتانیا	سوئد	ناحیه اروپا (یورو)
۸	۲۰۱۷ فصل چهارم	ژاپن	بریتانیا	استرالیا
۹	۲۰۱۸ فصل اول	ژاپن	سوئیس	ایالات متحده آمریکا
۱۰	۲۰۱۸ فصل دوم	نیوزلند	ایالات متحده آمریکا	ژاپن
۱۱	۲۰۱۸ فصل سوم	ایالات متحده آمریکا	استرالیا	سوئیس
۱۲	۲۰۱۸ فصل چهارم	سوئد	سوئیس	نیوزلند

#### ۴-۶. تشکیل پرتفوی ارزی بهینه با استفاده از مونتوم

با استفاده از اطلاعات بازدهی تعدیل شده با ریسک واقعی مربوط به سه دوره گذشته و وزن دهی آن‌ها (برای یک دوره قبل وزن سه ششم و دو دوره قبل وزن دو ششم و سه دوره قبل وزن یک ششم) اقدام به پیش‌بینی بازده برای دوره آتی می‌شود.

همانند بخش قبل بازده‌های تعدیل شده با ریسک به ترتیب از بزرگ‌ترین به کوچک‌ترین مرتب‌سازی شده و سه ارز برتر جهت تشکیل پرتفوی با وزن برابر ارزهای برتر انتخاب شده است. در جدول ۹ اسم کشورهای که ارزش آن‌ها جهت تشکیل پرتفوی رقیب (پرتفوی مبتنی بر روش مونتوم) برای سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸ انتخاب شده است ارائه گردیده است.

جدول ۹: کشورهای که ارزش آن‌ها در هر فصل برای تشکیل پرتفوی رقیب انتخاب شده است

ردیف	زمان	ارز اول	ارز دوم	ارز سوم
۱	۲۰۱۶ فصل اول	نیوزلند	لهستان	سوئیس
۲	۲۰۱۶ فصل دوم	نیوزلند	لهستان	سوئیس
۳	۲۰۱۶ فصل سوم	بریتانیا	نیوزلند	کره جنوبی
۴	۲۰۱۶ فصل چهارم	ژاپن	نیوزلند	کره جنوبی
۵	۲۰۱۷ فصل اول	آفریقای جنوبی	نیوزلند	آمریکا
۶	۲۰۱۷ فصل دوم	آفریقای جنوبی	استرالیا	کره جنوبی
۷	۲۰۱۷ فصل سوم	مکزیک	لهستان	آفریقا جنوبی
۸	۲۰۱۷ فصل چهارم	دانمارک	ناحیه اروپا (یورو)	سوئد
۹	۲۰۱۸ فصل اول	ناحیه اروپا (یورو)	دانمارک	بریتانیا
۱۰	۲۰۱۸ فصل دوم	آفریقای جنوبی	بریتانیا	ناحیه اروپا (یورو)
۱۱	۲۰۱۸ فصل سوم	کره جنوبی	آمریکا	آفریقا جنوبی
۱۲	۲۰۱۸ فصل چهارم	مکزیک	آمریکا	کانادا



#### ۴-۷. مقایسه بازه‌ی نسبت به ریسک پرتفوی اصلی و پرتفوی رقیب

##### ۴-۷-۱. مقادیر واقعی بازه تعدیل شده با ریسک

پس از مشخص شدن پرتفوی انتخاب شده برای هر فصل، به داده‌های واقعی مربوط به آن فصل مراجعه و به مقایسه دو پرتفوی ارائه شده برای آن فصل پرداخته می‌شود. در جدول ۱۰ مقادیر واقعی بازه تعدیل شده با ریسک برای تمامی ارزشهای نمونه طی ۱۲ فصل مورد پیش‌بینی ارائه شده است.

جدول ۱۰: نرخ بازه نسبت به ریسک واقعی ارزشهای مختلف طی ۱۲ فصل

تاریخ	۲۰۱۶				۲۰۱۷				۲۰۱۸			
	Q4	Q3	Q2	Q1	Q4	Q3	Q2	Q1	Q4	Q3	Q2	Q1
Australia	-۰/۳۵	-۰/۰۶	-۰/۷۹	-۰/۶۱	-۰/۷۹	-۰/۶۳	-۰/۱۸	-۰/۱۲	-۰/۲۶	۱۷	-۰/۰۴	-۰/۰۴
Canada	-۰/۲۷	۱/۰۳	-۰/۵۳	-۰/۶۶	-۰/۳۹	-۰/۸۶	۱/۶۲	-۰/۴۹	-۰/۵۷	-۰/۳۴	-۰/۳۹	-۰/۳۹
Denmark	-۰/۶۹	-۰/۰۵	-۰/۱۶	-۰/۱۳	-۰/۴۱	۱/۴۳	۱/۳۵	-۰/۲۳	۰/۳۵	-۰/۵۸	-۰/۶۱	-۰/۶۱
Europe area	-۰/۶۷	-۰/۱۷	-۰/۱۵	-۰/۱۹	-۰/۴۱	۱/۴۳	۱/۳۴	-۰/۲۵	۰/۳۸	-۰/۵۹	-۰/۵۵	-۰/۵۵
Japan	۱/۱۳	۱/۳۶	۱/۰۲	-۱/۰۹	-۰/۲۵	-۰/۱۸	-۰/۱۵	-۰/۲۶	-۰/۵۳	۰/۲	-۰/۱۱	-۰/۳۴
Korea	-۰/۹۲	-۰/۳۳	۱/۵۲	۰/۳۵	۱/۹۶	-۰/۳۱	-۰/۶۲	۱/۴۷	-۰/۲۳	-۰/۵۷	-۰/۱۷	-۰/۱۷
Mexico	-۱/۱۴	-۰/۳۷	-۰/۸۹	۰/۰۴	۰/۴	۱/۶۴	۰/۴۵	-۰/۷۹	۰/۵۱	-۰/۰۵	-۰/۷۶	-۰/۷۶
New Zealand	-۰/۲	۰/۷۱	۱/۲۱	۰/۵۳	-۰/۳۵	-۰/۵۱	۰/۱۵	-۱/۰۵	۰/۶۵	-۰/۳۳	-۰/۵۲	-۰/۵۲
Norway	-۰/۴۳	-۰/۴۴	-۰/۱۶	۰/۵۶	۰/۱	-۰/۵۵	۱/۵	-۱/۱۱	۰/۷۵	-۰/۱۵	-۰/۷۲	-۰/۷۲
Poland	-۰/۰۵	-۰/۱۷	-۰/۲۱	-۰/۱۹	-۰/۳۶	۱/۰۸	۰/۴۱	-۰/۵۲	۰/۳۸	-۰/۷۶	-۰/۲۴	-۰/۲۴
South Africa	-۰/۸۱	۰/۶۶	۱/۲۶	۱/۴۸	۰/۷۲	-۰/۲۴	-۰/۲۸	۱/۹۳	۰/۶۹	-۰/۶۷	-۰/۱۴	-۰/۱۴
Sweden	-۰/۴۳	-۰/۱۹	-۱/۲۲	-۰/۷۸	-۰/۴۹	-۰/۴۶	۱/۵	-۰/۹۲	-۰/۴۱	-۱/۷	-۰/۰۲	-۰/۰۲
Switzerland	-۰/۲۲	-۰/۲	-۰/۰۱	۰/۲۵	-۰/۰۰	۰/۳۷	-۰/۷۶	-۰/۶۰	۰/۴۹	-۰/۷۸	-۰/۲۳	-۰/۲۳
U.K.	-۳/۰۹	-۱/۰۶	-۳/۲	-۰/۶۶	-۰/۲۱	۰/۹۲	-۰/۴	۱/۱۸	۰/۵۲	-۰/۴۴	-۰/۳۱	-۰/۳۱
U.S.A	-۰/۰۸	-۰/۶۸	-۰/۰۸	۱/۵۲	-۰/۱۶	-۰/۴	-۰/۸۲	-۰/۳۶	-۰/۸۳	۱/۲	-۰/۶۴	-۰/۶۴

##### ۴-۷-۲. اختلاف بازه تعدیل شده با ریسک پرتفوی اصلی و رقیب

با استفاده از جدول ۱۰ و جداول مربوط به لیست ارزشهای انتخاب شده توسط مدل پژوهش (جدول ۸) و همچنین مدل مبتنی بر استراتژی مومنتوم (جدول ۹)، در جدول ۱۱ اطلاعات مربوط به اختلاف بین بازه تعدیل شده ارزشهای اول و دوم و سوم و دو پرتفوی و همچنین اختلاف بازه پرتفوی اصلی با رقیب (با کسر نمودن بازه تعدیل شده پرتفوی حاصل از به‌کارگیری استراتژی مومنتوم از بازه تعدیل شده حاصل از به‌کارگیری مدل ارائه شده در پژوهش) ارائه شده است.

جدول ۱۱: اختلاف بازدهی تعدیل‌شده پرتفوی اصلی و رقیب

ردیف	زمان	اختلاف ارز اول دو پرتفوی	اختلاف ارز دوم دو پرتفوی	اختلاف ارز سوم دو پرتفوی	اختلاف دو پرتفوی اصلی و رقیب
۱	۲۰۱۶ فصل اول	۰/۶۳۱	۰/۲۹۸	-۰/۴۸۹	۰/۳۳۳
۲	۲۰۱۶ فصل دوم	-۰/۲۷۴	۰/۸۲۸	-۰/۱۴۴	۰/۱۶۳
۳	۲۰۱۶ فصل سوم	۰/۰۰۰	۰/۰۴۷	-۲/۴۱	-۰/۳۸۶
۴	۲۰۱۶ فصل چهارم	۰/۴۲۶	-۰/۲۸۷	-۰/۳۸۳	۰/۱۸۱
۵	۲۰۱۷ فصل اول	-۰/۵۰۹	۰/۰۵۲	-۰/۶۴۹	-۰/۱۲۹
۶	۲۰۱۷ فصل دوم	۰/۶۵۱	۱/۰۸۶	۱/۹۴۸	۱/۰۱۲
۷	۲۰۱۷ فصل سوم	-۰/۸۵۱	۱/۰۹۷	۱/۵۷۲	۰/۲۰۲
۸	۲۰۱۷ فصل چهارم	-۰/۴۹	۰/۹۲۹	-۰/۴۳۰	۰/۱۳۶
۹	۲۰۱۸ فصل اول	۰/۱۴۳	۰/۱۳۶	-۱/۳۵	-۰/۱۰۸
۱۰	۲۰۱۸ فصل دوم	۰/۳۴۰	۱/۶۳۹	-۰/۷۹۲	۰/۸۴۹
۱۱	۲۰۱۸ فصل سوم	۰/۸۲۱	-۱/۰۱۱	۱/۶۸۷	۰/۳۵۴
۱۲	۲۰۱۸ فصل چهارم	۰/۷۳۶	-۰/۸۶۹	-۰/۹۰۷	۰/۲۳۰

#### ۴-۸. بررسی معناداری اختلاف بازده کسب شده توسط پرتفوی اصلی و رقیب

پس از استفاده از داده‌های واقعی و تعیین اختلاف بازده تعدیل‌شده با ریسک حاصل از به‌کارگیری دو پرتفوی اصلی و رقیب (مقادیر ارائه شده در جدول ۱۱)، لازم است معناداری اختلاف بازده ایجاد شده بررسی (۱۲ رقم برای ۱۲ فصل) گردد. برای بررسی آزمون معناداری مربوطه، از آزمون تی تک نمونه‌ای با فرض‌های آماری  $H_0: \mu \leq 0$  و  $H_1: \mu > 0$  استفاده می‌شود. فرض  $H_0$  بدین معناست که اختلاف قابل توجهی بین میانگین بازده‌های تعدیل‌شده کسب شده توسط دو استراتژی (اصلی و رقیب) یا وجود ندارد و یا به‌کارگیری روش مومنتوم منجر به کسب بازدهی تعدیل‌شده با ریسک بیشتری گردیده است. در صورت رد شدن فرض  $H_0$  و تأیید فرض  $H_1$  می‌توان نتیجه‌گیری کرد که به‌کارگیری مدل ارائه شده در پژوهش دارای ارزش افزوده بوده و می‌تواند بازدهی نسبت به ریسک ارزش‌ها را بهتر از استراتژی مومنتوم پیش‌بینی نماید.

در بررسی تأیید یا رد فرض آماری  $H_0$ ، مقدار آماره  $T$  از رابطه (۹) به‌دست می‌آید:

$$T = \frac{\mu - 0}{S/\sqrt{N}} \quad (9)$$

با جایگذاری میانگین و انحراف معیار (۰,۲۳۷ و ۰,۳۸۸) و جذر تعداد مقایسات (۱۲) مقدار آماره  $T$  به‌دست می‌آید.

$$T = 2.11$$

از آنجایی که فروض آماری ارائه شده از نوع دنباله راست می‌باشند با مراجعه به جدول تی مربوطه سطح معناداری مذکور ۰,۰۲۹ بوده که کمتر از ۰,۰۵ است.

لذا با ضریب اطمینان بیش از ۹۵ درصد فرض  $H_0$  رد شده و فرض  $H_1$  پذیرفته می‌شود. و این بدان معنی است که در سطح اطمینان بیش از ۹۵ درصد مدل ارائه شده از این پژوهش، جهت پیش‌بینی بازده تعدیل‌شده با ریسک ارزشها مفید بوده و می‌توان از آن در این راستا استفاده نمود.

#### ۹-۴. خلاصه اطلاعات مربوط به رقابت سایر پرتفوی‌های پیشنهادی تحقیق و پرتفوی رقیب

در جدول ۱۲ نتایج نهایی حاصل از به‌کارگیری سایر پرتفوی‌های پیشنهادی توسط پژوهش و مقایسه بازده واقعی تعدیل‌شده حاصل از به‌کارگیری آن‌ها با بازده واقعی تعدیل‌شده با ریسک پرتفوی‌های حاصل از بکارگیری روش مومنتوم ارائه شده است. تعداد پیش‌بینی‌ها همانند مدل ارائه شده در بخش‌های قبلی (مدل ۲ در جدول زیر) شامل ۱۲ پیش‌بینی برای ۱۲ فصل سال‌های ۲۰۱۶، ۲۰۱۷ و ۲۰۱۸ بوده و طول دوره‌های بررسی جهت هر پیش‌بینی نیز همانند قبل ۱۷ سال است.

جدول ۱۲: سایر مدل‌ها و پرتفوی‌های پیشنهادی توسط پژوهش و مقایسه بازده واقعی تعدیل‌شده حاصل از به‌کارگیری آن‌ها با پرتفوی‌های حاصل از بکارگیری روش مومنتوم (در بخش‌های قبل نحوه استخراج پرتفوی ردیف ۲ ارائه شده است)

ردیف	متغیرهای توضیحی	تعداد ارز پرتفوی	نحوه وزن دهی	وضعیت تأیید یا رد اختلاف بازده کسب شده
۱	۵ وقفه گذشته بازده ارز	۳	هم وزن	تأیید در سطح معناداری ۰/۰۵۱
۲	۵ وقفه گذشته بازده ارز	۳	رتبه‌ای	تأیید در سطح معناداری ۰/۰۲۹
۳	۵ وقفه گذشته بازده ارز	۵	هم وزن	تأیید در سطح معناداری ۰/۰۲
۴	۵ وقفه گذشته بازده ارز	۵	رتبه‌ای	تأیید در سطح معناداری ۰/۰۲
۵	وقفه‌های ۳، ۲ و ۴ بازده ارز و وقفه ۵ نرخ برابری واقعی	۳	هم وزن	تأیید در سطح معناداری ۰/۰۴
۶	وقفه‌های ۳، ۲ و ۴ بازده ارز و وقفه ۵ نرخ برابری واقعی	۳	رتبه‌ای	تأیید در سطح معناداری ۰/۰۳۹
۷	وقفه‌های ۳، ۲ و ۴ بازده ارز و وقفه ۵ نرخ برابری واقعی	۵	هم وزن	تأیید در سطح معناداری ۰/۰۲۱
۸	وقفه‌های ۳، ۲ و ۴ بازده ارز و وقفه ۵ نرخ برابری واقعی	۵	رتبه‌ای	تأیید در سطح معناداری ۰/۰۱۸
۹	وقفه‌های ۳، ۲ و ۴ بازده ارز و وقفه اول نسبت نرخ بهره	۳	هم وزن	تأیید در سطح معناداری ۰,۰۹۴
۱۰	وقفه‌های ۳، ۲ و ۴ بازده ارز و وقفه اول نسبت نرخ بهره	۳	رتبه‌ای	تأیید در سطح معناداری ۰,۰۲۶
۱۱	وقفه‌های ۳، ۲ و ۴ بازده ارز و وقفه اول نسبت نرخ بهره	۵	هم وزن	تأیید در سطح معناداری ۰,۰۲۴
۱۲	وقفه‌های ۳، ۲ و ۴ بازده ارز و وقفه اول نسبت نرخ بهره	۵	رتبه‌ای	تأیید در سطح معناداری ۰,۰۲۲

### جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این پژوهش جهت تشکیل پرتفوی ارزی با امکان کسب بازدهی نسبت به ریسک به مقداری بیش از بازده نسبت به ریسک حاصل از به‌کارگیری استراتژی مومنتوم، با استفاده از متغیرهای کلان اقتصادی به طراحی و آزمون مدل پرداخته شد.

متغیرهای بکار گرفته شده در مدل عبارتند از نرخ برابری واقعی، رشد تولید ناخالص سرانه، ذخایر بین‌المللی، نرخ بهره، مقادیر گذشته متغیر وابسته و بازده بازار سرمایه.

پس از تحلیل داده‌ها، طراحی مدل و مقایسه بازده تعدیل‌شده با ریسک پرتفوی‌های حاصل از به‌کارگیری مدل ارائه شده در پژوهش و پرتفوی‌های حاصل از به‌کارگیری استراتژی مومنتوم، مشخص شد که به‌کارگیری چند متغیر در مدل می‌تواند منجر به کسب سطح بالاتری از بازدهی تعدیل‌شده با ریسک نسبت به بازار شود.

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که مقادیر گذشته بازدهی ارز ارتباط منفی با مقادیر جاری بازدهی داشته و این متغیر هم به‌تنهایی و هم با ترکیب با سایر متغیرهای توضیحی، توانایی پیش‌بینی بازدهی تعدیل‌شده ارز را دارد.

نرخ برابری واقعی ارز و نسبت نرخ بهره با بازدهی ارز ارتباط مثبت داشته و همچنین به‌کارگیری تفاضل مرتبه اول هر کدام از این متغیرها در کنار متغیر مقادیر گذشته بازدهی ارز قدرت پیش‌بینی بازدهی ارز را دارد.

با وجود ارتباط مثبت و معنادار بین تفاضل مرتبه اول متغیرهای توضیحی نسبت ذخایر بین‌المللی و نسبت نرخ رشد سرانه تولید ناخالص داخلی با متغیر وابسته (بازدهی تعدیل‌شده با ریسک سرمایه‌گذاری ارزی)، به‌کارگیری آن‌ها چه به‌صورت تنها و چه در ترکیب با سایر متغیرها قابلیت پیش‌بینی نرخ ارز را نداشته است.

ارتباط متغیرهای توضیحی نسبت بازده بازار سرمایه و نسبت حجم پول منتشرشده با بازده ارز تأیید نشد.

## منابع

- احسانی فر، محمد و احتشام رائی، رضا. (۱۳۹۴). «پیش‌بینی نرخ ارز در بازار سرمایه با استفاده از مدل‌های میانگین متحرک خود رگرسیون انباشته و شبکه عصبی (مطالعه موردی: دلار استرالیا، دلار کانادا، ین ژاپن و پوند انگلستان)». *دانش مالی تحلیل اوراق بهادار*، ۸(۳۷)، ۳۵-۵۱.
- اسماعیلی رزی، حسین و طیبی، کمیل. (۱۳۹۳). «بررسی عوامل تأثیرگذار بر نرخ واقعی مؤثر ارز در اقتصاد ایران»، *سیاست‌گذاری پیشرفت اقتصادی*، ۱۲(۱)، ۴۰-۱۱.
- باستانزاد، حسین و داودی، پدرام. (۱۳۹۵). «الزامات به‌کارگیری ابزار سلف جهت بهبود ناطمینانی بازار ارز با رویکرد نرخ حقیقی. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱۶(۶۳)، ۹۸-۶۱.
- باغجری، محمود؛ حسینی نسب، ابراهیم. و نجارزاده، رضا. (۱۳۹۴). «بررسی فشار بازار ارز و اندازه‌گیری درجه دخالت دولت در این بازار با استفاده از روش هم‌جمعی: مطالعه موردی ایران». *مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۰۲-۸۳.
- بهرام‌پور، پیمان و جوادیان، نیک‌بخش. (۱۳۹۳). «پیش‌بینی روزانه نرخ جفت ارز پوند/دلار در بازار فارکس با استفاده از شبکه عصبی». *نشریه بین‌المللی مهندسی صنایع و مدیریت تولید*، ۲۵(۴)، ۳۸۸-۳۷۷.
- خداویسی، حسن و ملابهرامی، احمد. (۱۳۹۱). «مدل‌سازی و پیش‌بینی نرخ ارز بر اساس معادلات دیفرانسیل تصادفی». *تحقیقات اقتصادی*، ۴۷(۳)، ۱۴۴-۱۲۹.
- زرانزاد، منصور؛ فقه مجیدی، علی و رضایی، روح‌الله. (۱۳۸۷). «پیش‌بینی نرخ ارز با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی و مدل ARIMA». *اقتصاد مقداری*، ۵(۴)، ۱۳۰-۱۰۷.
- <http://www.sid.ir/Fa/Journal/ViewPaper.aspx?ID=119177>
- شهرکی، جواد و مرادی، حمید. (۱۳۹۳). «عوامل تعیین‌کننده نرخ واقعی ارز؛ با تأکید بر قیمت نفت برای مقایسه‌ی کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت». *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۱۱(۴۰)، ۹۴-۶۵.
- [http://iiesj.ir/browse.php?a\\_code=A-10-1-11&slc\\_lang=fa&sid=fa](http://iiesj.ir/browse.php?a_code=A-10-1-11&slc_lang=fa&sid=fa)
- شهیکی تاش، محمدنبی دینارزهی، خدیجه و دژکام، ارسلان. (۱۳۹۲). «بررسی رفتار غیرخطی و آشوبی بازار نرخ ارز ایران». *روند پژوهش‌های اقتصادی*، ۲۰(۶۳)، ۵۷-۳۹.
- شیرکوند، سعید؛ محمدی، شاپور و دولتی، نیکو. (۱۳۸۷). «بررسی وجود بازگشت به میانگین در قیمت‌های سهام در بورس». *تحقیقات مالی*، ۹(۴)، ۵۶-۴۱.
- طهماسبی، بهمن؛ جعفری صمیمی، احمد و امیری، حنیفه. (۱۳۹۲). «تأثیر کسری بودجه بر نرخ ارز حقیقی در اقتصاد ایران». *دانش حسابرسی*، ۱۲(۴۹)، ۵۱-۲۵.
- مطهری، محب‌الله؛ لطفعلی‌پور، محمدرضا و احمدی شادمهری، محمدطاهر. (۱۳۹۴). «ارائه یک الگوی هشدار پیش از وقوع نوسانات ارزی در بازار ارز ایران: روش مارکوف سوئیچینگ گارچ». *نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۲(۴)، ۷۱-۹۲.
- ممی‌پور، سیاب و جعفری، صغری. (۱۳۹۶). «عوامل مؤثر بر فشار بازار ارز در ایران: در چارچوب الگوی مارکوف-سوئیچینگ با احتمال انتقال متغیر». *تحقیقات اقتصادی*، ۲(۵۲)، ۴۵۶-۴۲۷.
- ورتایبان کاشانی، هادی. (۱۳۹۲). «تحلیل منشأ نوسانات نرخ ارز طی سال‌های (۱۳۸۹-۱۳۹۱)». *سیاست‌های مالی و اقتصادی*، ۱(۴)، ۱۵۴-۱۳۱.

- Ajayi, R. A., & Karemera, D. (1996). "A variance ratio test of random walks in exchange rates: Evidence from Pacific Basin economies". *Pacific-Basin Finance Journal*, 4(1), 77-91. doi:10.1016/0927-538X(95)00022-D
- Barroso, P., & Santa-Clara, P. (2015). "Momentum has its moments". *Journal of Financial Economics*, 116(1), 111-120.
- Bordo, M. D. (2003). *Exchange Rate Regime Choice in Historical Perspective*. International Monetary Fund. Retrieved from <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2003/wp03160.pdf>
- Branson, W. H. (1983). *A Model of Exchange-Rate Determination with Policy Reaction: Evidence from Monthly Data*. Cambridge: NBER. doi:10.3386/w1135
- Chinn, M. D. (2003). "Explaining Exchange Rate Behavior". *NBER Reporter OnLine*, 5-9.
- Copeland, L. S. (2005). *Exchange Rates and International Finance* (4th ed.). Harlow, England: Pearson Education.
- Costa, A. A., & Crato, N. (2010). "Long-run versus short-run behaviour of the real exchange rates". *Applied Economics*, 33(5), 683-688. doi:10.1080/00036840122409
- Dornbusch, R., & Fischer, S. (1980). "Exchange Rates and the Current Account". *The American Economic Review*, 70(5), 960-971. Retrieved from [https://www.jstor.org/stable/pdf/1805775.pdf?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/pdf/1805775.pdf?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Hafeez, B., & Landau, D. F. (2007). *Currencies: Value Investing*. London: Deutsche Bank.
- Hauner, D., Lee, J., & Takizawa, H. (2011). *In Which Exchange Rate Models Do Forecasters Trust?* Washington DC: International Monetary Fund. Retrieved from <https://www.imf.org/external/pubs/cat/longres.aspx?sk=24862.0>
- Haw, C. T., Teck, L. C., & Wooi, H. C. (2013). "Forecasting malaysian ringgit: before and after the global crisis". *Asian academy of management journal of accounting and finance*, 9(2), 157-175. Retrieved from [http://web.usm.my/journal/aamjaf/vol%209-2-2013/AAMJAF%209-2-art%207%20\(155-175\).pdf](http://web.usm.my/journal/aamjaf/vol%209-2-2013/AAMJAF%209-2-art%207%20(155-175).pdf)
- Hovanov, N. V., Kolari, J. W., & Sokolov, M. V. (2004). "Computing currency invariant indices with an application to minimum variance currency baskets". *Journal of Economic Dynamics & Control*, 28, 1481-1504.
- Kia, A. (2013). "Determinants of the real exchange rate in a small open economy: Evidence from Canada". *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*(23), 163-178. doi:10.1016/j.intfin.2012.09.001
- Kolari, J. W., Moorman, T. C., & Sorescu, S. M. (2008). "Foreign exchange risk and the cross-section of stock returns". *Journal of International Money and Finance*, 27, 1074-1097.
- Krugman, P. R., Obstfeld, M., & Melitz, M. J. (2012). *International Economics Theory & Policy* (9th ed.). USA: Pearson Education, Inc.
- Liu, C. Y., & He, J. (1991). "A Variance- Ratio Test of Random Walks in Foreign Exchange Rates". *The Journal of Finance*, 46(2), 773-785. doi:10.2307/2328848

- Meese, R. A., & Rogoff, K. (1983). "Empirical exchange rate models of the seventies: Do they fit out of sample?", *Journal of International Economics*, 14(1-2), 3-24. doi:10.1016/0022-1996(83)90017-X
- Mitchener, K. J. & Weidenmier, M. D. (2015). "Was the Classical Gold Standard Credible on the Periphery? Evidence from Currency Risk". *The Journal of Economic History*, 75(2), 479-511. doi:10.1017/S0022050715000686
- Nunes, T. (2018). Momentum on commodity futures markets. Carcavelos, Portugal: NOVA – School of Business and Economics. Retrieved from <https://run.unl.pt/handle/10362/49542>
- Orlov, V. (2016). "Currency momentum, carry trade, and market illiquidity". *Journal of Banking & Finance*, (67), 1-11.
- Serban, A. F. (2010). "Combining mean reversion and momentum trading strategies in foreign exchange markets". *Journal of Banking & Finance*(34), 2720-2727. doi:10.1016/j.jbankfin.2010.05.011
- Suleman, T., & Berka, M. (2017, 09 14). *Political Risk, Exchange Rate Return and Volatility*. Retrieved from New Zealand Finance Colloquium: <https://www.nzfc.ac.nz/papers/updated/159.pdf>
- Urrutia, J. L. (1992). "Variance ratio tests of random walk for foreign exchange rates". *Economic Letters*, 457-465. doi:10.1016/0165-1765(92)90034-V
- Wang, P. (2009). *The Economics of Foreign Exchange and Global Finance* (2nd ed.). Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-642-00100-0
- Wang, K., & Xu, J. (2015). "Market volatility and momentum". *Journal of Empirical Finance*, 30, 79-91.





## Currency Portfolio Predicting Model

Joshan, E.<sup>1</sup>, Hasannejad, M.<sup>2\*</sup>, Vaziri, M. T.<sup>3</sup>

### Abstract

In this study, using a basket of 5 most traded currencies as the base to measure currencies return (a basket with minimum variance in value), and applying variables affecting the exchange rate, we design a model for predicting and determining the best foreign exchange portfolio (in the sense of risk adjusted return), and then the output portfolios of the model, will compete the momentum based portfolio which is commonly used in forex and other financial markets. If there is a significant difference between the two models, the model presented in this study will be introduced as a model with the more ability than momentum investing strategy to predict the currency risk adjusted return.

For research, quarterly data from 15 currencies (which includes the 15 most traded currencies) has been used since 1999 to 2018, and the Dynamic Panel method is used to process related data.

The research findings indicate the power of the proposed model for predicting risk adjusted return of the currencies Also, the finding shows than the fundamental variables (Interest Rate and Real Exchange Rate) have a positive relationship with the currencies return and the previous lags of currency return has a negative relation with the current return.

**Keywords:** foreign exchange, real exchange rate, International reserve, Momentum Strategy.

**JEL Classification:** C33, C36, E47, F31, G15

- 
1. Ph.D. student, Financial Management, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran **Email:** Ebr.jowshan@gmail.com
  2. Assistant Professor, Department of Financial Management, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran **Email:** m\_hasannezhad@sbu.ac.ir
  3. Professor, Department of Financial Management, Faculty of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran **Email:** amirv7500@gmail.com