فصلنامه‌ی اقتصاد مقداري (بررسي‌هاي اقتصادي سابق) ماه/سال انتشار دوره(شماره) ص-ص

فصلنامه‌ی اقتصاد مقداري

صفحه ی اصلی وب سایت مجله:
www.jqe.scu.ac.ir
شاپا الکترونیکی: 2717-4271
شاپا چاپی: 2008-5850

طلا، ارز و بیت‌کوین به عنوان پناهگاه امن یا پوشش ریسک سهام؛ شواهدی از بورس تهران بر پایه الگوی رگرسیون انتقال ملایم

حسین امیری*، عبدالله پورجوان**، میثم زاهدی***
*دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد و بانکداری اسلامی، دانشکده اقتصاد، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران. (نویسنده‌ی مسئول)
** دکتری اقتصاد و پژوهشگر، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، تهران، ایران.
*** کارشناسی ارشد MBA، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

اطلاعات مقاله

طبقه‌بندی JEL: G13 ،G11 ،C51 ،C13.

واژگان کلیدی:
قیمت طلا، ارز، سهام، بیت‌کوین، پناهگاه امن، پوشش ریسک، رگرسیون انتقال ملایم

ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:
ایمیل: h.amiri@khu.ac.ir
0000–0001–6876–0370

آدرس پستی:
ایران، تهران، تهران، منطقه 7، خیابان طالقانی، ۱۵۶۳۶۶۶۴۱۱

اطلاعات تکمیلی:
این مقاله برگرفته از پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد آقای میثم زاهدی در رشته *MBA* به راهنمایی دکتر حسین امیری در دانشگاه خوارزمی است.
قدردانی: از تمامی افراد و موسساتی که در انجام این تحقیق مولف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.
تضاد منافع: نویسنده مقاله اعلام می‌کند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافعی وجود ندارد.
منابع مالی: نویسنده (ها) هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

غیر قابل انتشار

چکیده

این مطالعه به بررسی ویژگی پوشش ریسک و پناهگاه امن برای سه دارایی جایگزین سهام در بورس اوراق بهادار تهران شامل ارز، سکه طلا و بیت‌کوین بر اساس الگوی غیرخطی انتقال ملایم STR و با استفاده از داده‌های سری زمانی با تواتر روزانه برای روزهای کاری مشترک طی دوره زمانی 1394 الی 1399 می‌پردازد. برای این منظور الگوی غیرخطی انتقال ملایم در سه حالت مختلف برآورد شده و بر اساس نتایج آن این دو ویژگی برای سه دارایی ارز، سکه طلا و بیت‌کوین در مقابل سهام در بورس اوراق بهادار تهران مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، نخست سکه طلا و بیت‌کوین پوشش ریسک ضعیف سهام در بورس اوراق بهادار تهران هستند ولی این دو دارایی پناهگاه امن قوی برای سهام در بورس تهران محسوب می‌شوند. دوم، نتایج نشان می‌دهد دارایی ارز هر دو ویژگی پوشش ریسک قوی و پناهگاه امن قوی را برای سهام در بورس اوراق بهادار تهران دارد. بر اساس نتایج این مطالعه، ترکیب سبد سرمایه‌گذاری متشکل از سهام، ارز، طلا و بیت‌کوین می‌تواند به مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری و کاهش ریسک ناشی از نوسانات قیمت دارایی‌ها کمک شایانی نماید. نتایج این مطالعه رهنمودهای ارزشمندی برای سرمایه‌گذاران و فعالان بازارهای مالی که به دنبال کاهش ریسک سرمایه‌گذاری ناشی از نوسانات قیمت سهام هستند، به همراه دارد.

ارجاع به مقاله:
امیری، حسین، پورجوان، عبدالله و زاهدی، میثم. (سال انتشار). عنوان مقاله. *عنوان مجله*، دوره (شماره)، ص-ص.
10.22055/jqe.2019.26401.1899

© 2021 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

غیر قابل انتشار

1- مقدمه

وجود ریسک و عدم اطمینان در بازارهای مالی که همواره مورد توجه سرمایه‌گذاران است، نیاز روزافزون به تنوع‌سازی سبد سرمایه‌گذاری[1] و مدیریت ریسک[2] سرمایه‌گذاری را به طور چشم‌گیری افزایش داده است. در زمان بحران بزرگ مالی جهانی سال 2008، زمانی که سهام به شدت سقوط کرد و سرمایه‌گذاران را با ضررهای هنگفت مواجه کرد، قیمت جهانی طلا به شدت افزایش پیدا کرد. این نکته محققان را برای درک بیشتر رابطه میان بازار دارایی‌های مختلف ترغیب کرد (Beckmann, Berger & Czudaj, 2015). از زمان‌های پیش‌تر نیز همواره سرمایه‌گذاران در بازارهای سهام برای پوشش ریسک خود از طریق تنوع‌بخشی به مجموعه سبد سرمایه‌گذاری‌شان به دنبال یافتن دارایی‌های جایگزین سهام بودند تا در دوران افت و سقوط بازار سهام بتوانند با پناه بردن به این دارایی‌ها زیان خود را به حداقل رسانند و تا حد ممکن پوشش دهند. بر اساس همین مفاهیم، نظریه‌های تحرک سرمایه در بازارهای مالی ارایه شده است. در خصوص حرکت از بازار سهام به بازار سایر دارایی‌های جایگزین همچون طلا در ادبیات موضوع به مفهوم حرکت به سوی امنیت اشاره می‌شود (Seifoddini & Rahnamay Roodposhti, 2019). به ویژه، طلا به عنوان پوشش ریسک و پناهگاه امن برای سهام معرفی شده است.

در ایران غیر از سهام و طلا، ارز و اخیراً ارزهای دیجیتال و پول‌های الکترونیک و به ویژه بیت‌کوین به عنوان دارایی‌های جایگزین سهام مطرح هستند. این دارایی‌ها به دلیل تورم بالا، نوسانات ارزش پول داخلی و همچنین نوسانات و رشد قابل ملاحظه این دارایی‌ها در برابر پول داخلی، مورد توجه سرمایه‌گذاران و سفته‌بازان هستند (Sayad Marouf, Tofanzadeh Mojdehi, Rashidi, 2014). بنابراین این دو نوع دارایی نیز می‌توانند از خاصیت پوشش ریسک و پناهگاه امن برای سهام برخوردار باشند و سرمایه‌گذاران به ویژه در شرایط بازار سهام کاهشی و در حال اصلاح برای جلوگیری از زیان و مدیریت ریسک سرمایه‌گذاری خود به آن توجه کنند.

به این ترتیب، مطالعات مختلفی در دنیا برای ارزیابی چنین ویژگی در دارایی‌های جایگزین سهام صورت گرفته است. مطالعاتی که به بررسی امکان دارایی پوشش ریسک[3] یا پناهگاه امن[4] برای سهام به ویژه طلا پرداخته‌اند. اما نکته بسیار مهم در این خصوص این است که رابطه میان بازار سهام و سایر دارایی‌های جایگزین به ویژه طلا را می‌توان در چندین فاز مختلف مورد ارزیابی قرار داد. مثلاً زمانی که بازدهی سهام در فاز رونق و مثبت بالاست، این رابطه با زمانی که بازدهی سهام در فاز رکود و منفی است متفاوت است و بنابراین، نمی‌توان از بسیاری از الگوهای ارزشمند سری زمانی بهره گرفت و باید به سراغ الگوهای غیرخطی رفت. در واقع الگوهای خطی توان بررسی ارزیابی دارایی پوشش ریسک و پناهگاه امن برای سهام را دیگر نخواهند داشت و بنابراین باید به سراغ الگوهایی رفت که حداکثر توان پردازش رابطه را داشته باشند و رابطه غیرخطی را شناسایی کنند. الگوهای غیرخطی خانواده‌ای از مدل‌های رگرسیونی غیرخطی[5] هستند که با شناسایی رابطه غیرخطی بین متغیر وابسته و متغیرهای توضیحی، حد آستانه انتقال بین فازی و همچنین متغیر انتقال، امکان مدل‌سازی رابطه رگرسیونی به طور غیرخطی را فراهم می‌سازند. به این ترتیب زمانی که متغیر انتقال به حد آستانه رسید، رابطه میان متغیر وابسته با مجموعه متغیرهای توضیحی تغییر پیدا می‌کند و بنابراین ممکن است از یک رابطه معنادار به یک رابطه بی‌معنی یا از یک رابطه معنادار مثبت به یک رابطه معنادار منفی تبدیل شود. این گذر بین فازی در مدل‌های غیرخطی به شکل‌های مختلف مدل‌سازی می‌شود، اما یکی از مدل‌های پرکاربرد غیرخطی، مدل‌های انتقال ملایم[6] هستند. برخلاف مدل‌های آستانه‌ای، در مدل‌های STR، انتقال بین فازی به طور ملایم و با یک سرعت مشخص صورت می‌گیرد که از سازگاری بسیار بالاتری با واقعیت برخوردار است. از سوی دیگر،

[1] Portfolio Diversification
[2] Risk Management
[3] hedge
[4] Safe Haven
[5] Nonlinear Regression
[6] Smooth Transition Regression (STR)

نوسانات و ناهمسانی واریانس از ویژگی‌های مهم قیمت دارایی‌ها است؛ بنابراین در کنار مدل‌سازی رابطه غیرخطی، مدل‌سازی ناهمسانی واریانس نیز برای اعتباردهی به نتایج برآوردها اهمیت دارد. این دو نکته در مطالعات پیشین داخلی مورد توجه قرار نگرفته است (Seifoddini & Rahnamay Roodposhti, 2019 و Mamipour & Mogaddasi, 2018). این مطالعه درصدد است در راستای پر کردن این خلأ مطالعاتی به ارزیابی ویژگی پوشش ریسک و پناهگاه امن برای سه دارایی طلا، ارز و بیت‌کوین برای سهام در بورس تهران با استفاده از الگوی STR با لحاظ ناهمسانی واریانس در پسماندها بپردازد.

بر اساس آنچه گفته شد، آنچه در مطالعات تجربی پیشین همچنان مسکوت مانده است و به عنوان چالش پیش‌روی این مطالعه مورد توجه است، بررسی نقش پوشش ریسک یا پناهگاه امن به صورت همزمان، برای سه دارایی مالی جایگزین سهام بر اساس تکنیک مناسب اقتصادسنجی است که بتواند ویژگی‌های ناهمسانی واریانس و رفتار غیرخطی بودن را برآورده سازد. برای این منظور الگوی STR با لحاظ ناهمسانی واریانس به عنوان نوآوری این مطالعه در بررسی نقش پوشش ریسک یا پناهگاه امن دارایی‌های مالی جایگزین سهام به عنوان نوآوری مقاله مطرح است.

بخش‌بندی مقاله در ادامه بدین صورت است که در بخش دوم مبانی نظری و ادبیات موضوع آورده شده است. در بخش سوم و چهارم روش‌شناسی تحقیق و نتایج برآورد مدل بیان شده است و نهایتاً بخش آخر به نتیجه‌گیری و ارایه پیشنهادها اختصاص دارد.

2- مبانی نظری و ادبیات موضوع

در ادامه این بخش از مقاله ضمن مرور مفاهیم نظری و نظریه‌های موجود در حوزه تنوع‌سازی سبد سرمایه‌گذاری و پوشش ریسک، به مرور مطالعات تجربی پیشین داخلی و خارجی و در نهایت جمع‌بندی این مطالعات اختصاص دارد. اهمیت این بخش در تبیین شکاف تحقیقاتی و جایگاه این تحقیق است، زیرا جمع‌بندی مطالعات تجربی به تعیین جایگاه و اهمیت انجام این تحقیق کمک خواهد کرد.

الف) پناهگاه امن

پناهگاه امن به دارایی اطلاق می‌شود که در زمان تلاطم بازار و یا بحران‌های مالی با سایر دارایی‌های موجود در سبد سرمایه‌گذار ناهمبسته است و یا دارای همبستگی منفی است (Baur & Lucey, 2010). به بیان دیگر، یک دارایی زمانی در سبد سرمایه‌گذار به عنوان پناهگاه امن شناخته می‌شود که در زمان نوسانات بازار و افت قیمت با سایر دارایی‌های موجود در سبد همبستگی مثبت ندارد. در چنین شرایطی، سرمایه‌گذار با نگهداری چنین دارایی در سبد سرمایه‌گذاری انتخابی خود، انتظار دارد در زمان نزول بازار بتواند ارزش سرمایه خود را حفظ نماید و یا زیان ناشی از نوسانات قیمت در بازار را به حداقل برساند. ویژگی پناهگاه امن برای هر دارایی در بازارهای جداگانه متفاوت است و ممکن است یک دارایی در یک بازار پناهگاه امن خوبی قلمداد شود ولی در بازار یک دارایی دیگر نتواند این خصوصیت خود را حفظ کند. نکته دیگر این است که یک دارایی که به عنوان پناهگاه امن در سبد سرمایه‌گذاری مورد استفاده قرار می‌گیرد، ممکن است با میانگین سبد سرمایه‌گذار دارای همبستگی مثبت باشد و فقط در زمان‌های خاص همبستگی منفی یا صفر داشته باشد. اگر این زمان‌های خاص دوره‌های نزول قیمت دارایی در بازار باشد، آن وقت است که دارایی مورد نظر نقش پناهگاه امن را بازی می‌کند و ارزش سبد سرمایه‌گذار را به قوت خود حفظ نموده و از کاهش ارزش سرمایه شخص جلوگیری می‌کند. مفهوم پناهگاه امن خود به دو دسته تقسیم می‌شود. پناهگاه امن ضعیف و قوی. پناهگاه امن ضعیف یک دارایی است که با سایر دارایی‌های موجود در سبد همبستگی صفر دارد و در زمان سقوط قیمت‌ها در بازار سایر دارایی‌ها مشابه آنها سقوط نمی‌کند و ارزش خود را حفظ می‌کند. پناهگاه امن قوی یک دارایی است که در زمان سقوط قیمت در بازار سایر دارایی‌ها نه تنها مثل آنها ارزش خود را از دست نمی‌دهد بلکه رشد قیمت پیدا می‌کند و ارزش آن دارایی افزایش پیدا می‌کند (Baur & McDermott, 2010).

ب) پوشش ریسک

پوشش ریسک به دارایی اطلاق می‌شود که با میانگین سبد سرمایه‌گذار ناهمبسته است و یا همبستگی منفی دارد. پوشش ریسک همچون پناهگاه امن به دو دسته ضعیف و قوی تقسیم می‌شود. مهم‌ترین تفاوت

میان پوشش ریسک و پناهگاه امن در این است که پوشش ریسک در مواقع عادی بازار است ولی پناهگاه امن در شرایط بحرانی بازار در نظر گرفته می‌شود.

ج) تنوع‌سازی

یکی از نظریه‌های اساسی در اقتصاد مالی و مدیریت مالی، مسئله انتخاب مجموعه بهینه از دارایی-ها در بازارهای مالی است که از اهمیت ویژه برخوردار است. این مسئله میزان مطلوبیت انتظاری شخص سرمایه‌گذار را که ناشی از بازده کسب شده از نگهداری دارایی‌ها است با توجه به قیود موجود بیشینه می‌کند. با توجه به وجود نوسانات قیمت و تصادفی بودن بازدهی دارایی‌ها، شخص سرمایه‌گذار در مسئله بهینه‌سازی با دو مفهوم ریسک و بازده مواجه است که بین این دو یک رابطه مستقیم برقرار است. بدین معناکه شخص سرمایه‌گذار تنها زمانی می‌تواند انتظار بازدهی بالاتری از سبد سرمایه‌گذاری خود داشته باشد که ریسک بیشتری تحمل کرده باشد. با توجه به ریسک‌گریز بودن افراد، محققان این مسئله را به این صورت دنبال کرده‌اند که بتواند در سطح خاصی از ریسک، بازدهی سبد سرمایه‌گذاری فرد را به حداکثر برساند و یا با هدف کسب سطح خاصی از بازدهی، ریسک ناشی از نوسانات قیمت را در سبد سرمایه‌گذاری شده به حداقل برساند (Langeroodi, Meshki, Nejad & Sarai, 2014). نتیجه حاصل از حل این مسئله بهینه‌سازی با هدف حداقل‌سازی ریسک سرمایه‌گذاری، انتخاب سبد سهامی است که از تنوع و گوناگونی قابل ملاحظه‌ای برخوردار باشد. این راهبرد که به تنوع‌سازی سبد سرمایه‌گذاری شهرت پیدا کرده است، یک روش مدیریت ریسک است که سبد سرمایه‌گذاری را به صورت ترکیبی از دارایی‌های متنوع شکل می‌دهد (Pandari, Azar & Shavazi, 2012). تنوع‌سازی بیان می‌کند که اگر سبد سرمایه‌گذاری شخص متشکل از چند دارایی مختلف باشد، هم بازده نسبت به سبد تک دارایی بیشتر می‌شود و هم ریسک پایین‌تر از سبد تک دارایی خواهد بود. متنوع‌سازی در سرمایه‌گذاری ساختن سبدی از دارایی‌ها است که تغییرپذیری بازده یا ریسک یک دارایی خاص با تغییرپذیری بازده دارایی‌های دیگر موجود در سبد تعدیل می‌شود و بنابراین نوعی از ریسک که همان ریسک غیرسیستماتیک است به میزان مؤثری کاهش پیدا می‌کند (Hattingh, 2008).

در ادامه این بخش، به مرور مهم‌ترین نظریه‌های تنوع بخشی به سبد سرمایه‌گذاری و پوشش ریسک ناشی از نوسانات قیمت دارایی پرداخته می‌شود.

1-2- نظریه سبد سرمایه‌گذاری مارکوویتز

مارکوویتز (1952) معیاری برای محاسبه ریسک سبد سرمایه‌گذاری دارایی‌های ریسکی معرفی کرد. مارکوویتز به دنبال ارایه ابزار و روشی برای انتخاب سبد بهینه از دارایی‌های ریسکی بود که در سطح معینی از ریسک، بازدهی را حداکثر نماید. وی معیاری را برای سنجش ریسک در نظر گرفت که کوواریانس بین فاکتورهای ریسک را به منظور انعکاس اثر تنوع‌سازی و پوشش ریسک لحاظ می‌کرد (Markowitz, 1952). مارکوویتز از معیار ساده واریانس بازدهی استفاده کرد که جهت محاسبه آن به ماتریس واریانس کواریانس بازدهی دارایی‌ها نیاز هست. تا دهه 1970 میلادی و رشد مهارت‌های محاسباتی، اندازه‌گیری سنجه ریسک مارکوویتز ممکن نبود. در تئوری سبد سرمایه‌گذاری مارکوویتز که نظریه مدرن پورتفوی (MPT[7]) شهرت دارد، یک مسئله ریاضی طراحی شده است که هدف آن اتخاذ تصمیم‌هایی است که ریسک سرمایه‌گذاری را حداقل کند. طبق مفروضات نظریه MPT مارکوویتز، سرمایه‌گذاران بازدهی را مطلوب می‌دانند و از ریسک گریزان هستند. در تصمیم‌گیری عقلایی رفتار می‌کنند و بنابراین تصمیماتی را می‌گیرند که ریسک سرمایه‌گذاری را به حداقل برساند. با توجه به معیاری که در نظریه MPT برای سنجش ریسک ارایه شده است، مارکوویتز به صورت کمی نشان می‌دهد که تنوع‌سازی سبد سرمایه‌گذاری موجب کاهش ریسک خواهد شد. بر اساس مدل مارکوویتز، ریسک سبد سرمایه‌گذاری بر اساس رابطه (1) محاسبه می‌شود:

[7] Portfolio Theory Modern

$$\sigma_P^2 = \sum_{i=1}^{n} w_i \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad (1)$$

که در آن، σ_P^2 نشان‌دهنده واریانس بازدهی یا ریسک کل سبد است. w_i نشان‌دهنده وزن i امین دارایی در سبد است. تعداد دارایی‌های ریسکی موجود در سبد n است و σ_i نشان دهنده انحراف معیار بازدهی یا ریسک دارایی i ام است و ρ_{ij} بیان کننده ضریب همبستگی بین دارایی‌های ریسکی i ام و j ام است. وزن هر دارایی بر اساس ارزش نسبی آن دارایی نسبت به ارزش کل سبد محاسبه می‌شود.

همانطور که در رابطه (1) ملاحظه می‌شود، ریسک پورتفوی تابعی از ریسک هر یک از دارایی‌های موجود در بورس اوراق بهادار و ضریب همبستگی میان بازده آنها یعنی ρ_{ij} است. پس می‌توان گفت ریسك پورتفوی تنها متأثر از میانگین وزني انحراف معیار دارایی‌های موجود در بورس نیست، بلکه تنوع در سرمایه گذاري و چگونگي ارتباط بازده دارایی‌ها با یکدیگر نیز بر ریسك مجموعه تأثیر خواهد گذاشت. یکي از اظهارات مهم مارکوویتز در تئوري پورتفوی، بینش او نسبت به اهمیت نسبي این دو عامل است. هر چه تعداد دارایی‌ها بورس اوراق بهادار موجود در یك پورتفوی افزایش یابد، از اهمیت ریسك هر یك از دارایی‌ها کاسته می‌شود، در حالي که اهمیت ضریب همبستگي میان دارایی‌ها افزایش پیدا می‌کند. بر اساس این مفاهیم، بحث تنوع‌بخشی و پوشش ریسک از نظریه مارکوویتز قابل استخراج است. هر چه ضریب همبستگی میان دارایی‌های موجود در یک سبد پایین‌تر باشد، ریسک کل سبد بر اساس رابطه (1) کاهش پیدا خواهد کرد. به ویژه، زمانی‌که ضریب همبستگی دوبه دوی میان دارایی‌ها منفی باشد، به شکل قابل ملاحظه‌ای بر کاهش ریسک کل مجموعه سبد سرمایه‌گذاری اثرگذار خواهد بود.

2-2- راهکارهای پوشش ریسک سرمایه‌گذاری

سرمایه‌گذاران از طریق راهکارهای مختلفی سعی دارند تا ریسک ناشی از نوسانات قیمت دارایی خود را پوشش دهند. در این زمینه چندین راهکار ارایه شده است. اول، انتخاب و نگهداری دارایی‌هایی با ویژگی پوشش ریسک یا پناهگاه امن در پورتفوی خود بر اساس نظریه سبد سرمایه‌گذاری مارکوویتز (1952) است. دوم، استفاده از ابزارهای مشتقه است. این ابزارها به موجب قراردادهایی هستند که بر دارایی‌های ریسکی تعریف می‌شوند. مشتقات مالی به تناسب رشد و توسعه سرمایه‌گذاری چه در بازارهای واقعی و چه در بازارهای مالی جهت پوشش ریسک سرمایه‌گذاری، رشد پیدا کرده‌اند. ابزار مشتقه ابزاری است که ساختار پرداخت و ارزش آن از ارزش دارایی پایه و شاخص‌های مربوطه نشأت می‌گیرد. این ابزار به دارنده آن اختیار یا تعهد خرید و یا فروش یک دارایی معین را می‌دهد و ارزش آن از ارزش دارایی مربوطه مشتق می‌شود. معاملات اوراق مشتقه نسبت به بازار نقدی، سرعت و قدرت نقدشوندگی بیشتری دارد و هزینه کمتری در بازار ایجاد می‌کند و می‌تواند از نظر اقتصادی در انتقال خطر بازار و کاهش هزینه تأمین مالی، افزایش بازده دارایی، تعدیل ساختار جریان نقدی و گریز از مالیات و در نهایت تغییر نرخ ثابت بدهی به نرخ شناور مؤثر باشد. پوشش‌دهندگان ریسک با استفاده از قراردادهای آتی، سلف و اختیار معامله ریسک خود را کاهش می‌دهند (Buchanan, 2012).

2-3- مطالعات تجربی خارجی

دار و مایترا (2017) در مطالعه‌ای برای سه بازار سهام آمریکا، چین و هندوستان با استفاده از الگوی سری زمانی چند متغیره DCC-GARCH به بررسی فرضیه‌های پناهگاه امن و پوشش ریسک برای دارایی طلا پرداخته‌اند. نتایج آنها برای افق‌های چندگانه نشان از وجود سطح ضعیف از ویژگی پناهگاه امن و پوشش ریسک از دارایی طلا در مقابل سهام در بازارهای مورد مطالعه دارد (Dar & Maitra, 2017). در مطالعه‌ای دیگر، شکیل و همکاران (2018) با استفاده از روش ARDL برای کشور مالزی، ارتباط میان طلا، تورم و بازدهی سهام اسلامی را به منظور ارزیابی فرضیه پوشش تورم و پناهگاه امن و همچنین پوشش ریسک بررسی کرده‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد که طلا به عنوان پوشش تورم و پوشش ریسک و پناهگاه امن برای سهام در بازار بورس مالزی به ویژه در دوره آشفتگی بازار محسوب می‌شود (Shakil, Mustapha, Tasnia & Saiti, 2018). چن و وانگ (2017) در مطالعه‌ای برای پنج بازار سهام نزولی

کشور چین با استفاده از رویکرد سری زمانی چند متغیره DCC-GARCH، به بررسی فرضیه‌های پناهگاه امن و پوشش ریسک برای طلا پرداخته‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد در دو بازار از بین پنج بازار نزولی سهام در کشور چین، طلا به عنوان پناهگاه امن برای سهام محسوب می‌شود (Chen & Wang, 2017). آفتاب و همکاران (2019) در مطالعه‌ای برای بررسی نقش طلا به عنوان پوشش ریسک یا پناهگاه امن در مقابل ارزهای بین‌المللی آسیایی از رویکرد ناهمسان واریانس چند متغیره همبستگی پویای شرطی (DCC) و طی دوره زمانی 1995 الی 2013 بهره گرفته‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد غیر از چین و هنگ کنگ، طلا قادر است به عنوان پوشش ریسک و پناهگاه امن سرمایه‌گذاری برای ارزهای کشورهای آسیایی نقش بازی کند (Aftab, Shah & Ismail, 2019).

زگال و همکاران (2018) در مطالعه‌ای با بهره‌گیری از تکنیک سری زمانی ناهمسان واریانس چندمتغیره، به برآورد و ارزیابی نسبت پوشش ریسک قرارداد سوآپ نرخ بهره در بازار سهام اتحادیه اروپا طی دوره زمانی 2007 الی 2017 پرداخته‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد، سوآپ نرخ بهره به خوبی می‌تواند نقش دارایی پناهگاه امن را در بازار سهام اروپا بازی کند (Zghal, Ghorbel & Triki, 2018). یورکوهارت و ژانگ (2019)، در مطالعه‌ای با استفاده از الگوی ناهمسان واریانس چند متغیره به بررسی امکان پوشش ریسک یا پناهگاه امن برای بیت‌کوین در برابر ارزهای بین‌المللی طی دوره زمانی 2014 الی 2017 پرداخته‌اند. ارزهای مورد مطالعه در این مقاله شامل دلار استرالیا، دلار کانادا، یورو، پوند انگلیس و فرانک سوئیس می‌باشند. نتایج مطالعه بر مبنای استخراج روند همبستگی پویای دو به دو میان بیت‌کوین با ارزهای بین‌المللی نشان می‌دهد بیت‌کوین به عنوان پوشش ریسک برای پوند انگلیس، فرانک سوئیس و یورو عمل می‌کند. همچنین طی دوره نوسانات در بازار جهانی ارز، بیت‌کوین به عنوان پناهگاه امن برای دلار کانادا، فرانک سوئیس و پوند انگلیس است (Urquhart & Zhang, 2019).

استنسس و همکاران (2019)، در مطالعه‌ای با استفاده از تکنیک اقتصادسنجی سری زمانی ناهمسان واریانس چندمتغیره DCC برای بازارهای سهام کشورهای توسعه یافته G7 و کشورهای در حال توسعه BRIC طی دوره زمانی 2011 الی 2018، به این نتیجه رسیده‌اند که بیت‌کوین می‌تواند به عنوان یک تنوع‌بخش، پناهگاه امن و پوشش ریسک برای سبد سرمایه‌گذاری در بازارهای سهام در حال توسعه BRIC باشد (Stensås, Nygaard, Kyaw & Treepongkaruna, 2019). هو و همکاران (2019) در مطالعه‌ای با استفاده از داده‌های سری زمانی از اقتصاد آمریکا طی 1977 الی 2018 برای بررسی ویژگی پناهگاه امن و پوشش ریسک اسناد خزانه برای دارایی طلا از مدل ناهمسان واریانس برای تخمین نسبت پوشش بازدهی اسناد خزانه انتشار یافته توسط بانک مرکزی آمریکا پرداخته‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد، اسناد خزانه یک پوشش ریسک قوی برای سرمایه‌گذاران در بازار طلا محسوب می‌شود (Hou, Khrashchevskyi & Peltomäki, 2019). لیو و همکاران (2020) در مطالعه‌ای برای بررسی ویژگی پناهگاه امن و پوشش ریسک برای نفت در برابر ارزهای مختلف برای کشورهای اصلی و عمده واردکننده و صادرکننده نفت، از الگوی ناهمسان واریانس چندمتغیره DCC طی دوره زمانی 2000 الی 2019 پرداخته‌اند (Liu, Naeem, Rehman, Farid & Shahzad, 2020). نتایج آنها بر اساس روند همبستگی پویا بین بازدهی قیمت نفت و بازدهی ارزهای مختلف نشان می‌دهد، دارایی نفت به عنوان پوشش ریسک و پناهگاه امن برای ارزهای مختلف محسوب می‌شود. در مطالعه تجربی دیگر، کوماموتو و زو (2021)، با استفاده از الگوی کاپولای DCC به ارزیابی ویژگی پناهگاه امن و پوشش ریسک بیت کوین و طلا برای بازار سهام آمریکا پرداخته‌اند. آنها به این نتیجه رسیده‌اند که بیت کوین پوشش ریسک ضعیف برای سهام در بورس آمریکا است. از طرفی، طلا پوشش ریسک قوی و تنوع‌بخش برای سبد سرمایه‌گذاری در بورس آمریکا است. بر اساس نتایج آنها، با افزایش نااطمینانی، نقش بیت کوین به عنوان پوشش ریسک ضعیف می‌شود و نقش این دارایی به عنوان تنوع‌بخش سبد سرمایه‌گذاری قوی‌تر می‌شود، در حالی‌که برای دارایی طلا این شرایط برعکس است، طوری‌که با افزایش نااطمینانی در بازار، نقش طلا از تنوع‌بخش سبد به سوی پوشش ریسک و پناهگاه امن تغییر خواهد کرد (Kumamoto & Zhuo, 2021). در نهایت، وین و همکاران (2022) در مطالعه‌ای تجربی به بررسی نقش پوشش ریسک و پناهگاه ریسک دارایی‌های طلا و بیت کوین برای بازارهای نفت و سهام در بورس آمریکا از مدل زمان متغیر چند معادله‌ای TVP-VAR

طی دوران اوج شیوع کرونا در جهان، پرداخته‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد، بر خلاف بیت کوین، طلا پناهگاه امن برای هر دو دارایی نفت و سهام در بورس آمریکاست. در ضمن، نتایج از قوی‌تر شدن نقش پناهگاه امن طلا برای سهام در دوران افزایش شیوع کرونا حکایت دارد (Wen, Tong & Ren, 2022).

2-4- مطالعات تجربی داخلی

اسکندری و همکاران (1395) در مطالعه‌ای، نسبت پوشش ریسک را برای قرارداد آتی سکه در بورس کالای ایران در قالب سه سناریوی متفاوت و با استفاده از الگوهای خودرگرسیونی برداری و مدل ناهمسان واریانس برآورد کرده‌اند. نتایج حاکی از کارایی بالای مدل‌های ناهمسان واریانس در برآورد پوشش ریسک است. ضمن اینکه هر سه سناریوی طراحی شده بر اساس معاملات صورت گرفته در روزکاری قبل، در هفته قبل و در هفته پیش رو، توانایی کاهش ریسک را دارند (Eskandari, Anvary Rostamy & Husseinzadeh Kashan, 2016). رستمی و همکاران (1395) در مطالعه‌ای با استفاده از تجزیه و تحلیل موجک سری‌های زمانی مختلف به این نتیجه رسیده‌اند که رابطه معنادار بین بازده شاخص صنایع مختلف در بورس تهران با بازدهی بازارهای نفت و طلا و دلار و یورو وجود دارد. با توجه به نتایج مجموع ضرایب بتای متغیرهای مستقل، متغیرهای بازدهی قیمت نفت، طلا و ارز به ترتیب بیشترین قدرت تبیین-کنندگی و ارتباط با شاخص بورس را دارند و بر این اساس می‌توان پوشش ریسک برای شاخص بورس در میان بازار سایر دارایی‌ها تعیین کرد (Rostami, Kalantari Bonjar, & Noori Jafarabad, 2016).

کیمیاگری و حسینی (1396) در مطالعه‌ای، از داده‌های روزانه قیمت ارز، طلا، نفت، قرارداد آتی و شاخص بورس طی دوره زمانی 2011 الی 2016 با استفاده از الگوی همبستگی پویا امکان وجود پوشش ریسک و پناهگاه امن را بین دارایی‌های سرمایه‌ای در ایران بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد تغییرات بازدهی طلا و ارز و قراردادهای آتی آنها همبستگی پویای قوی با همدیگر دارند. سایر دارایی‌ها دارای همبستگی ضعیف هستند و بنابراین امکان پوشش ریسک را فراهم می‌کنند. از طرفی بر اساس نتایج، امکان ایجاد پناهگاه امن برای قیمت نفت در برابر سایر دارایی‌های سرمایه‌ای وجود ندارد (Kimiagari & Hoseini, 2017). نتایج مطالعه سیف الدینی و رهنمای رودپشتی (1397) نشان می‌دهد که رابطه میان بازدهی سهام با بازدهی قیمت طلا تحت تأثیر فاز های خاص نیست و بنابراین دارایی طلا به عنوان یک پوشش ریسک ضعیف در برابر تغییرات بازدهی سهام در بورس تهران محسوب می‌شود (Seifoddini & Rahnamay Roodposhti, 2019).

ابراهیمی و تسبیحی (1396) در مطالعه‌ای به محاسبه نسبت بهینه پوشش ریسک ثابت و پویای قرارداد آتی سکه بهار آزادی با استفاده از روش‌های مختلف اقتصادسنجی‌سری‌های زمانی ناهمسان واریانس چند متغیره پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد استفاده از الگوهای چند متغیره ناهمسان واریانس در بازدهی‌های روزانه برای برآورد نسبت پوشش ریسک پویای قرارداد آتی سکه از عملکرد مطلوبی برخوردار هستند (Ebrahimi & Tasbihi, 2017). حاتمی و همکاران (1397) در مطالعه‌ای، نرخ بهینه پوشش ریسک سرمایه‌گذاری در بازار سهام را با استفاده از سرمایه‌گذاری در بازار طلا، طی دوره 1388 الی 1395 بررسی کرده‌اند. نتایج حاصل از برآورد پویای نرخ بهینه پوشش ریسک نشان می‌دهد طی دوره 1388 الی 1392 روند نسبت بهینه پوشش ریسک افزایشی و طی دوره 1392 الی 1395 کاهشی بوده و نوعی تغییر فاز در آن رخ داده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد، طلا به عنوان یک کالای همراه با سهام برای پوشش ریسک سرمایه‌گذاری در سبد دارایی می‌تواند قرار گیرد (Hatami, Mohamadi, Khodadad & Abolhasani, 2019). وفایی قایینی و همکاران (1397) در مطالعه‌ای، با بهره‌گیری از الگوی ناهمسان واریانس چندمتغیره و تحلیل روند همبستگی پویا طی دوره زمانی 2011 الی 2016 به بررسی رابطه نرخ ارز، قیمت طلا، قیمت نفت و شاخص قیمت سهام در بورس اوراق بهادار تهران پرداخته‌اند. نتایج آنها نشان می‌دهد بین بازدهی طلا و ارز همبستگی معنادار پویای مثبت و بین طلا و ارز با قیمت سهام همبستگی پویای معنادار منفی وجود دارد. بنابراین طلا و ارز به عنوان پوشش ریسک و پناهگاه امن برای سهام می‌توانند عمل کنند. نتایج مطالعه همچنین نشان می‌دهد، حفاظت از ارزش نفت در برابر سایر دارایی‌های سرمایه‌ای امکان‌پذیر نیست (Wafai Qaini, Afrozi & Kimiagari, 2017).

حسین زاده (1398) در مطالعه‌ای، از مدل غیرخطی STR-GARCH برای بررسی فرضیه‌های پناهگاه امن و پوشش ریسک برای دارایی طلا برای سهام در ایران طی دوره زمانی 1374 الی 1397 پرداخته است. نتایج وی نشان می‌دهد بازار طلا پوشش ریسک قوی برای بازار سهام بوده، اما پناهگاه امن قوی برای آن به شمار نمی‌آید. همچنین طلا در مقابل تورم یک پناهگاه امن بوده، اما پوشش ریسک قوی برای آن نیست (Hosseinzadeh, 2019). اسکندری و همکاران (1398) در مطالعه‌ای، نقش طلا را در تنوع‌بخشی و پوشش ریسک سبد سرمایه‌گذاری در سهام در بورس اوراق بهادار تهران طی دوره زمانی یازده ساله 1387 الی 1397 بررسی کرده‌اند. رویکرد مورد استفاده در این مطالعه روش رتبه‌بندی و ارزیابی عملکرد سبد سرمایه‌گذاری تسلط تصادفی است. نتایج نشان می‌دهد در سطح اطمینان 95 درصد، تخصیص حداقل 20 درصد از ارزش سبد سرمایه‌گذاری سهام در بورس تهران به سکه طلا می‌تواند مزایای تنوع‌بخشی و پاداش بازدهی بیشتر و پوشش ریسک مناسب‌تر را فراهم کند (Eskandari, Saeedi, & Fallahshams, 2019).

ابونوری و تور (1398) در مطالعه‌ای با استفاده از الگوهای چندمتغیره ناهمسان واریانس طی دوره زمانی 2008 الی 2017، با برآورد کواریانس شرطی پویا و روند همبستگی پویا بین بازارهای سهام ایران با آمریکا، ترکیه و امارات به بررسی امکان سرریز تلاطم و پوشش ریسک سرمایه‌گذاری در این بازارها پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهد با توجه به همبستگی و کواریانس شرطی پایین بین بازار سهام ایران با بازار سهام این کشورها، امکان پوشش ریسک اندک است (Abounoori & Tour, 2019). ال علی و همکاران (1399) در مطالعه‌ای، از الگوهای ناهمسان واریانس چندمتغیره DCC و تصحیح خطای برداری طی دوره زمانی 2013 الی 2018 برای برآورد ایستا و پویای نسبت بهینه پوشش ریسک قرارداد آتی فروش نفت بهره گرفته‌اند. بر اساس نتایج بزرگترین نسبت بهینه پوشش ریسک توسط مدل ناهمسان واریانس DCC به مقدار 0.805 برآورد شده است. مدل‌های مبتنی بر ناهمسان واریانس با لحاظ کاپولای تی استیودنت کارایی بیشتری در برآورد بهینه نسبت بهینه پوشش ریسک این قرارداد داشته‌اند (Aleali, Abounoori, Emamverdi & Ghiasvand, 2020).

در ادامه این بخش در قالب جدول 1 و جدول 2 به جمع‌بندی مطالعات تجربی پیشین داخلی و خارجی پرداخته خواهد شد. این جمع‌بندی کمک خواهد کرد تا جایگاه این مطالعه را به طور خلاصه تبیین کند. همانطور که ملاحظه می‌شود، این مطالعه از حیث روش و تکنیک با سایر مطالعات پیشین متفاوت است. ضمن اینکه در این مطالعه با استفاده از الگوی غیرخطی انتقال ملایم، به طور همزمان، دو ویژگی پناهگاه امن و پوشش ریسک برای سه دارایی جایگزین سهام بررسی شده است. این دو مورد نوآوری این مطالعه بوده و جزو جنبه‌های جدید بودن کار پژوهشگران مقاله محسوب می‌شود.

جدول 1. خلاصه نتایج تجربی پیشین خارجی
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 1. Summary of emprical review of foreign
Source: Research results

ردیف	نام نویسندگان	قلمرو تحقیق	ابزار تحقیق	خلاصه نتایج
1	دار و مایترا (2017)	آمریکا، چین و هندوستان	DCC-GARCH	سطح ضعیف از ویژگی پناهگاه امن و پوشش ریسک از دارایی طلا در مقابل سهام در بازارهای مورد مطالعه وجود دارد.
2	شکیل و همکاران (2018)	مالزی	ARDL	طلا به عنوان پوشش تورم و پوشش ریسک و پناهگاه امن برای سهام در بازار بورس مالزی به ویژه در دوره آشفتگی بازار محسوب می‌شود.
3	چن و وانگ (2017)	بازارهای سهام کشور چین	DCC-GARCH	طلا به عنوان پناهگاه امن برای سهام محسوب می‌شود.
4	آفتاب و همکاران (2019)	بازارهای سهام کشورهای آسیایی	DCC-GARCH	غیر از چین و هنگ کنگ، طلا قادر است به عنوان پوشش ریسک و پناهگاه امن سرمایه‌گذاری برای ارزهای کشورهای آسیایی نقش بازی کند.

ردیف	نام نویسندگان	قلمرو تحقیق	ابزار تحقیق	خلاصه نتایج
5	زگال و همکاران (2018)	کشورهای اروپایی	ناهمسان واریانس چندمتغیره	سوآپ نرخ بهره به خوبی می‌تواند نقش دارایی پناهگاه امن را در بازار سهام اروپا بازی کند.
6	یورکوهارت و ژانگ (2019)	کشورهای توسعه‌یافته بین‌المللی	ناهمسان واریانس چندمتغیره	بیت‌کوین به عنوان پوشش ریسک برای پوند انگلیس، فرانک سوئیس و یورو عمل می‌کند. همچنین طی دوره نوسانات در بازار جهانی ارز، بیت‌کوین به عنوان پناهگاه امن برای دلار کانادا، فرانک سوئیس و پوند انگلیس است.
7	استنسس و همکاران (2019)	کشورهای G7 و کشورهای BRIC	DCC-GARCH	بیت‌کوین می‌تواند به عنوان یک تنوع‌بخش، پناهگاه امن و پوشش ریسک برای سبد سرمایه‌گذاری در بازارهای سهام در حال توسعه BRIC باشد.
8	هو و همکاران (2019)	آمریکا	ناهمسان واریانس	اسناد خزانه یک پوشش ریسک قوی برای سرمایه‌گذاران در بازار طلا محسوب می‌شود.
9	لیو و همکاران (2020)	کشورهای عمده صادرکننده و وارد کننده نفت	DCC-GARCH	دارایی نفت به عنوان پوشش ریسک و پناهگاه امن برای ارزهای مختلف محسوب می‌شود.
10	کوماموتو و زو (2021)	بازار سهام آمریکا	کاپولای DCC	طلا نقش تنوع بخش و بیت کوین پناهگاه امن و پوشش ریسک ضعیف سهام در بورس آمریکا هستند، ولی با افزایش نااطمینانی بازار، نقش این دو دارایی برعکس می‌شود.
11	وین و همکاران (2022)	بازار بورس آمریکا	مدل TVP-VAR	بر خلاف بیت کوین، طلا پناهگاه امن برای بازارهای سهام و نفت در بورس آمریکا محسوب می‌شود و این قابلیت در دوران گسترش شیوع کرونا تقویت شده است.

جدول 2. خلاصه نتایج تجربی پیشین داخلی
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 2. Summary of emprical review of domestic
Source: Research results

ردیف	نام نویسندگان	قلمرو تحقیق	ابزار تحقیق	خلاصه نتایج
1	اسکندری و همکاران (1395)	بازارهای طلا و ارز ایران	الگوهای خودرگرسیونی برداری و مدل ناهمسان واریانس	مدل‌های ناهمسان واریانس برداری توانایی بهبود نتایج و افزایش کارایی مدل‌های خطی را در تخمین نسبت پوشش ریسک طلا و ارز دارند.
2	رستمی و همکاران (1395)	بورس تهران و بازار جهانی نفت و ارز	تجزیه و تحلیل موجک	متغیرهای بازدهی قیمت نفت، طلا و ارز به ترتیب بیشترین قدرت تبیین‌کنندگی و ارتباط با شاخص بورس را دارند و بر این اساس می‌توان پوشش ریسک برای شاخص بورس در میان بازار سایر دارایی‌ها تعیین کرد.
3	کیمیاگری و حسینی (1396)	بورس تهران و بازارهای طلا، نفت و ارز	DCC-MGARCH	نتایج نشان می‌دهد تغییرات بازدهی طلا و ارز و قراردادهای آتی آنها همبستگی پویای قوی با همدیگر دارند. امکان ایجاد پناهگاه امن برای قیمت نفت در برابر سایر دارایی‌های سرمایه‌ای وجود ندارد.
4	سیف الدینی و رهنمای رودپشتی (1396)	بازارهای سهام و طلا در ایران	رگرسیون آستانه‌ای	رابطه میان بازدهی سهام با بازدهی قیمت طلا تحت تأثیر رژیم‌های خاص نیست و بنابراین دارایی طلا به عنوان یک پوشش ریسک ضعیف در برابر تغییرات بازدهی سهام در بورس تهران محسوب می‌شود.
5	ابراهیمی و تسبیحی (1396)	بازار سکه ایران	MGARCH	استفاده از الگوهای چند متغیره ناهمسان واریانس در بازدهی‌های روزانه برای برآورد نسبت پوشش

				ریسک پویای قرارداد آتی سکه از عملکرد مطلوبی برخوردار هستند.
6	حاتمی و همکاران (1397)	بازارهای طلا و سهام ایران	DCC-MGARCH	طلا به عنوان یک کالای همراه با سهام برای پوشش ریسک سرمایه‌گذاری در سبد دارایی می-تواند قرار گیرد.
7	وفایی قایینی و همکاران (1397)	بازار نفت جهانی و ارز و طلا و سهام ایران	DCC-MGARCH	طلا و ارز به عنوان پوشش ریسک و پناهگاه امن برای سهام می‌توانند عمل کنند. همچنین حفاظت از ارزش نفت در برابر سایر دارایی‌های سرمایه‌ای امکان پذیر نیست.
8	حسین‌زاده (1398)	بازارهای طلا و سهام ایران، 1374 الی 1397	STR-GARCH	بازار طلا پوشش ریسک قوی برای بازار سهام بوده اما پناهگاه امن قوی برای آن به شمار نمی‌آید. همچنین طلا در مقابل تورم یک پناهگاه امن بوده اما پوشش ریسک قوی برای آن نیست.
9	اسکندری و همکاران (1398)	بازارهای طلا و سهام ایران، 1387 الی 1397	روش رتبه‌بندی و ارزیابی عملکرد سبد سرمایه‌گذاری تسلط تصادفی	تخصیص حداقل 20 درصد از ارزش سبد سرمایه‌گذاری سهام در بورس تهران به سکه طلا می‌تواند مزایای تنوع بخشی و پاداش بازدهی بیشتر و پوشش ریسک مناسب تر را فراهم کند.
10	ابونوری و تور (1398)	بازارهای سهام ایران، امارات، ترکیه و آمریکا	MGARCH	با توجه به همبستگی و کواریانس شرطی پایین بین بازار سهام ایران با بازار سهام این کشورها، امکان پوشش ریسک اندک است.
11	آل علی و همکاران (1399)	بازار جهانی نفت 2013 الی 2018	DCC-MGARCH	مدل‌های مبتنی بر ناهمسان واریانس با لحاظ کاپولای تی استیودنت کارایی بیشتری در برآورد بهینه نسبت بهینه پوشش ریسک قرارداد آتی فروش نفت داشته‌اند.

3- روش‌شناسی

مدل‌های غیرخطی به یک جایگاه قابل توجهی در اقتصادسنجی مدل‌های کلان و مالی دست پیدا کرده‌اند. مدل‌های خطی، تقریب‌های ساده، خوب و مفیدی از پدیده‌ها هستند، ولی در بسیاری از موارد مطالعه غیرخطی پدیده‌ها ضروری و ثمربخش خواهد بود. یکی از رده‌های مهم مدل‌های غیرخطی، مدل‌های تغییر فاز هستند. مدل‌های رگرسیونی تغییر فاز مارکف و رگرسیون تغییر فاز انتقال ملایم (STR) جزو دسته‌بندی‌های مشهوری از این رده مدل‌های غیرخطی هستند.

مدل‌های STR صورت تعمیم یافته‌ای از مدل‌های تک متغیره خودرگرسیون آستانه‌ای (TAR)[8] که توسط تانگ (1990) ارایه شده است (Tong, 1990) و مدل تک متغیره انتقال ملایم خودرگرسیونی (STAR)[9] که توسط چان و تانگ (1986) ارایه گردید، می‌باشند (Chan & Tong, 1986). مدل‌های STR در مجموعه‌ای از کارهای گرنجر و تراسورتا (1999)، تراسورتا (1994 و 1996) و لوتکپل و کراتزیگ (2004) ارایه شده است (Granger & Teräsvirta, 1999, Teräsvirta, 1994 and 1996 and Lütkepohl & Krätzig, 2004). مدل استاندارد STR از شکل رگرسیونی زیر تبعیت می‌کند:

$$y_t = \pi' z_t + \theta' z_t G(s_t, \gamma, c) + u_t \qquad (2)$$

که در آن، $z_t = (W_t', X_t')$ به طوری‌که $W_t = (1, y_{t-1}, \ldots, y_{t-p})$ است، که p برابر وقفه بهینه خودرگرسیونی متغیر وابسته است که باید تعیین گردد. از سویی دیگر $X_t = (x_{1t}, \ldots, x_{kt})$ شامل k متغیر مستقل است. π و θ بردار پارامترهای قابل تخمین را نشان می‌دهند. s_t متغیر انتقال است که هر یک از متغیرهای توضیحی یا وقفه‌ای از متغیر وابسته و یا متغیر روند زمانی می‌تواند باشد و همچنین γ پارامتر یکنواختی است که سرعت انتقال بین فازها را نشان می‌دهد و c برابر مقدار حد آستانه متغیر انتقال،

[8] Threshold Autoregressive Models
[9] Smooth Transition Autoregressive Models

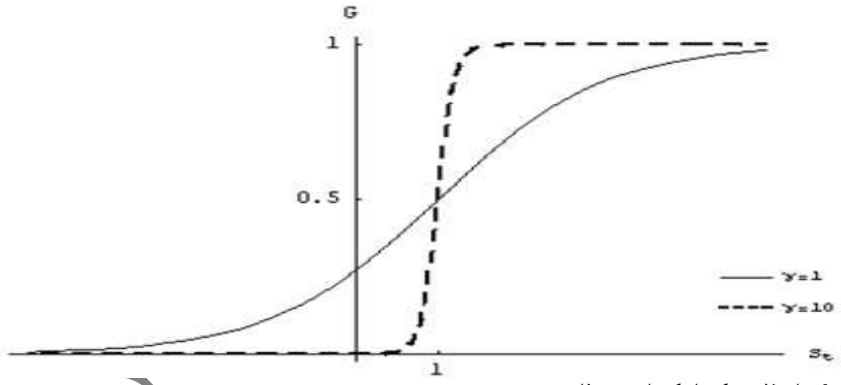
در انتقال از فازهای مختلف است. در رابطه (2)، $G(s_t,\gamma,c)$ تابع انتقال است و می‌تواند به صورت لاجستیک[10] در روابط (3) و (4) و یا نمایی[11] در رابطه (5) تصریح شود.

$$G(s_t,\gamma,c)=\left[\frac{1}{1+exp(-\gamma(s_t-c))}\right] \quad (3)$$

$$G(s_t,\gamma,c)=\left[\frac{1}{1+exp(-\gamma(s_t-c_1)(s_t-c_2))}\right] \quad (4)$$

$$G(s_t,\gamma,c)=[1-exp(-\gamma(s_t-c))^2] \quad (5)$$

در رابطه (2)، ضرایب اثرگذاری متغیرهای توضیحی z_t برابر با $\pi+\theta G(s_t,\gamma,c)$ است و نشان می‌دهد که می‌توان مدل را به عنوان یک مدل با ضرایب تصادفی در طول زمان تفسیر کرد. به عبارتی دیگر، در صورتی‌که مقدار تابع انتقال تغییر کند با تغییر روند زمانی ضرایب اثرگذاری متغیرهای توضیحی نیز تغییر خواهد کرد. برحسب نوع تابع انتقال تصریح‌های متفاوتی از مدل‌های STR وجود دارد. در صورتی‌که تابع انتقال مدل، تابع بیان شده در رابطه (3) باشد، مدل LSTR1 یا به عبارتی دیگر لاجستیک انتقال ملایم با یک بار تغییر فاز خواهد بود. در صورتی‌که تابع انتقال مدل، تابع تصریح شده در رابطه (4) باشد، مدل مورد نظر LSTR2 یا به عبارتی دیگر لاجستیک انتقال ملایم با دو بار تغییر فاز خواهد بود و بنابراین سه فاز حدی خواهیم داشت. از طرفی دیگر اگر تابع انتقال مدل رگرسیونی رابطه (2)، تابعی باشد که در رابطه (5) بیان شده است، مدل مورد نظر ESTR یا انتقال ملایم نمایی خواهد بود. نمودار تابع انتقال لاجستیک برای یک بار تغییر فاز در مقابل متغیر انتقال در **نمودار 1** برای دو مقدار متفاوت $\gamma=1$ و $\gamma=10$ رسم شده است:



نمودار 1. تابع لاجستیک با یک بار تغییر فاز
مأخذ: (Teräsvirta, 1994)

Figure 1. Logistic function with one phase shift
Source: (Teräsvirta, 1994)

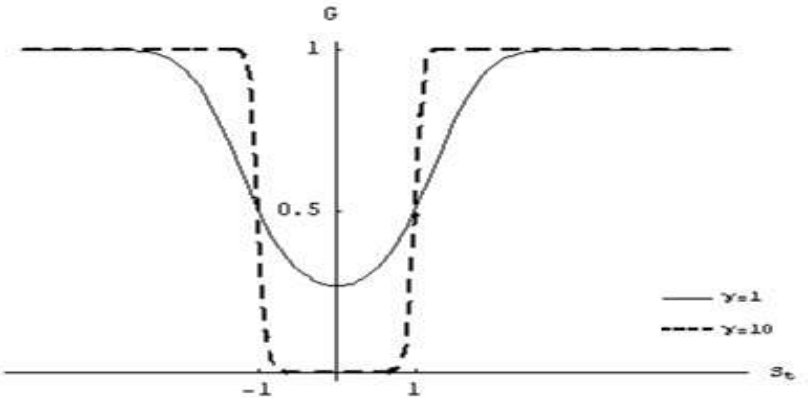
همچنان‌که مشاهده می‌شود، پارامتر یکنواختی، شیب و سرعت انتقال بین فازی را تعیین می‌کند. **نمودار 1** به وضوح تفاوت بین تابع لاجستیک یک بار تغییر فاز را با دو مقدار متفاوت سرعت تعدیل به نمایش می‌گذارد. تابع لاجستیک با یک بار تغییر فاز تابعی یکنواخت صعودی با دو مقدار حدی صفر و یک است. همچنین زمانی‌که $s_t=c$ یعنی مقدار متغیر انتقال با حد آستانه برابر باشد، آنگاه $G(s_t,\gamma,c)=0.5$ است. در واقع زمانی‌که پارامتر شیب به سمت بی‌نهایت میل می‌کند و $s_t \succ c$ آنگاه مقدار تابع انتقال

[10] Logistic
[11] Exponential

برابر با یک و در مقابل زمانی‌که $s_t < c$ است، آنگاه مقدار تابع انتقال برابر با صفر خواهد بود. لذا زمانی‌که $\gamma \to 0$، تابع انتقال ثابت و برابر با $G(s_t,\gamma,c) = 0.5$ خواهد بود و در مقابل زمانی‌که $\gamma \to \infty$، آنگاه مدل LSTR1 به رابطه (6) تبدیل می گردد:

$$y_t = \pi' z_t + \theta' z_t + u_t \qquad (6)$$

این مدل یک مدل آستانه‌ای TR[12] است. در **نمودار 2** تابع انتقال لاجستیک با دوبار تغییر فاز در مقابل متغیر انتقال به نمایش گذاشته شده است:

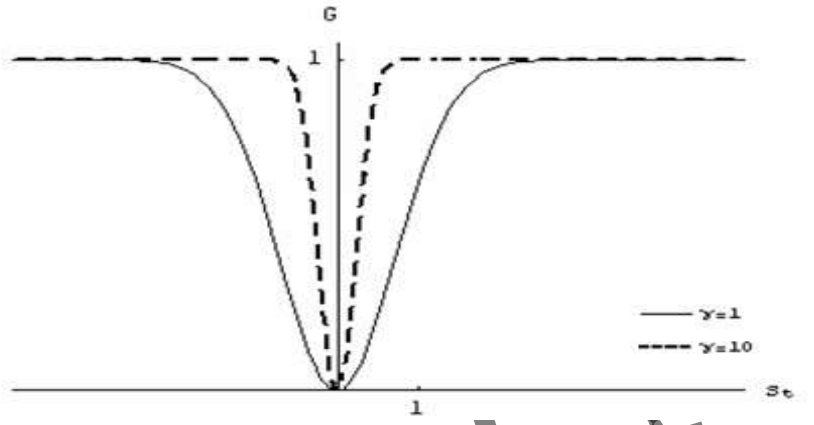


نمودار 2. تابع لاجستیک با دو بار تغییر فاز
مأخذ: (Granger & Teräsvirta, 1999)

Figure 2. Logistic function with two phase shifts
Source: (Granger & Teräsvirta, 1999)

در نمودار 2 برای دو مقدار متفاوت $\gamma = 1$ و $\gamma = 10$ از پارامتر سرعت تعدیل نمودار تابع انتقال لاجستیک با دو بار تغییر فاز رسم شده است. تابع انتقال لاجستیک دوبار تغییر فازی تابعی ناملایم و متقارن است. در این تابع تغییرات متقارن حول نقطه $\frac{c_1+c_2}{2}$ خواهد بود و مقدار مینیممی در فاصله بین صفر تا 0/5 خواهد داشت. زمانی‌که پارامتر یکنواختی به سمت بی‌نهایت میل کند، مدل LSTR2 تبدیل به یک رگرسیون آستانه‌ای با سه فاز حدی می‌شود، به نحوی که دو فاز بیرونی (مقادیر کمتر و بیشتر از s_t) یکسان هستند و مقدار تابع انتقال برای آن‌ها برابر یک است و فاز میانی متفاوت از دو فاز بیرونی خواهد بود. در شرایطی که پارامتر یکنواختی کوچکتر از بی‌نهایت ($\gamma < \infty$) و همچنین $c_1 = c_2$ باشد، تابع انتقال برابر با 0/5 است. همانند مدل LSTR1، در مدل LSTR2 نیز در صورتی که $\gamma = 0$ باشد، مدل تبدیل به یک رگرسیون خطی ساده می‌شود، زیرا در چنین شرایطی مقدار تابع انتقال لاجستیک دو بار تغییر فاز، ثابت خواهد بود. در نهایت تابع انتقال نمایی به عنوان یکی دیگر از تصریح‌های مدل‌های انتقال ملایم در **نمودار 3** در ادامه آورده شده است:

[12] Threshold Regression Model



نمودار 3. نمودار تابع انتقال نمایی
مأخذ: (Teräsvirta, 1994)

Figure 3. Exponential transfer function
Source: (Teräsvirta, 1994)

نمودار تابع انتقال ملایم نمایی بسیار مشابه با تابع لاجستیک با دو بار تغییر فاز است. با این حال سرعت تعدیل در این تابع به مراتب بیشتر از تابع لاجستیک دو بار تغییر فاز است. این تابع انتقال نیز برای وضعیت‌هایی کاربرد دارد که یک‌بار تغییر فاز رخ داده باشد و اساساً در صورتی‌که در تابع لاجستیک دوبار تغییر فاز باشد، آنگاه این دو تابع یعنی لاجستیک دوبار تغییر فاز و تابع انتقال ملایم نمایی همگرا خواهند شد.

3-1- مدل تحقیق

برای بررسی رابطه میان سه بازدهی دارایی طلا، ارز و بیت‌کوین با بازدهی سهام از الگوی معرفی شده در این بخش یعنی STR با لحاظ ناهمسانی واریانس در پسماندها به فرم روابط زیر استفاده خواهد شد.

$$r_{Asset,t} = \xi_1 + \phi_1 r_{Stock,t} + (\xi_2 + \phi_2 r_{Stock,t}) G(s_t, \gamma, c) + \varepsilon_t \quad (7)$$

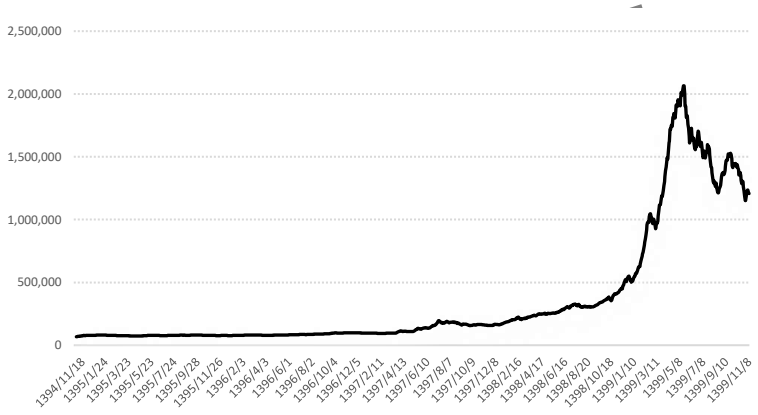
$$h_t = \pi + \alpha \varepsilon_{t-1}^2 + \beta h_{t-1} \quad (8)$$

در رابطه (7)، $r_{Asset,t}$ بازدهی قیمت هر کدام از سه دارایی طلا، ارز و بیت‌کوین در دوره جاری است و $r_{Stock,t}$ نشان‌دهنده بازدهی قیمت سهام است. رابطه (7) الگوی پایه‌ای است که برگرفته از مطالعات خارجی گذشته است (Beckmann, Berger & Czudaj, 2015 and Shakil, Mustapha, Tasnia & Saiti, 2018). همچنین بر اساس معیارهای اقتصادسنجی وقفه خودرگرسیونی مناسب در معادله هر کدام از متغیرهای وابسته وارد خواهد شد. رابطه (8)، مدل ناهمسان واریانس برای پسماندهای الگوی STR است. از آنجاکه متغیرهای موجود در بازار دارایی‌ها از نوسانات و تغییرات آنی و پیاپی برخوردارند، لذا وجود ناهمسانی واریانس در این الگو قطعی است و بنابراین باید از الگوی GARCH ارایه شده در رابطه (8) برای مدل‌سازی این ناهمسانی واریانس بهره گرفت. مهم‌ترین بخش این الگو استفاده از آن برای بررسی فرضیه‌های پوشش ریسک و پناهگاه امن برای سه دارایی ارز، طلا و بیت‌کوین است. برای این منظور از آزمون معناداری ضرایب والد برای دو پارامتر الگوی تصریح شده در رابطه (7) استفاده می‌شود. به این ترتیب اگر ضریب برآورد شده ϕ_1 به لحاظ آماری معنادار (بی‌معنی) باشد آنگاه دارایی مورد نظر پوشش ریسک قوی (ضعیف) برای سهام است. اگر مجموع دو پارامتر برآورد شده در الگوی رگرسیونی رابطه

(8) یعنی $\phi_1 + \phi_2$ به لحاظ آماری معنادار (بی‌معنی) باشد، دارایی مذکور پناهگاه امن قوی (ضعیف) برای سهام محسوب می‌شود (Teräsvirta, 1994 and 1996).

4- برآورد مدل

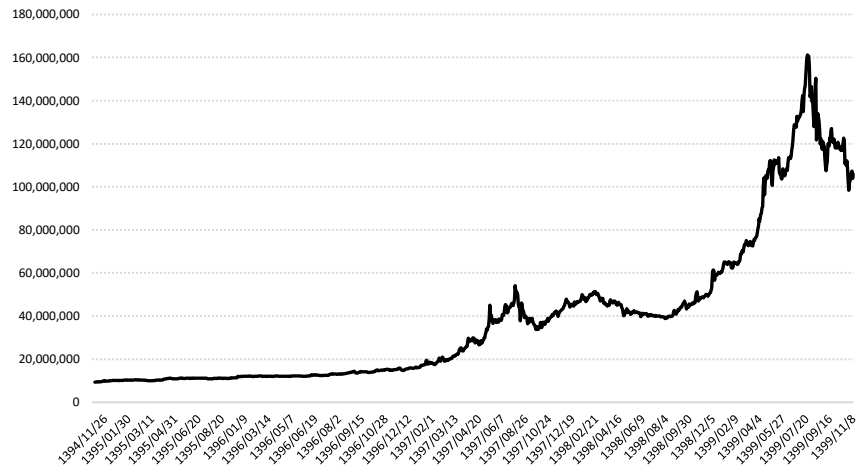
متغیرهای این تحقیق عبارت‌اند از: شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران (TEPIX)، قیمت سکه تمام بهادار آزادی طرح جدید در بازار طلای تهران (GC)، قیمت ارز آزاد در بازار تهران (EX)، قیمت یک بیت‌کوین بر حسب دلار در بازار جهانی (BC). در **نمودار 4** روند سری زمانی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران (TEPIX) به نمایش گذاشته شده است:



نمودار 4. روند سری زمانی شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران (1 بهمن 1394 الی 10 بهمن 1399)
مأخذ: نتایج پژوهش

Figure 4. Time series trend of total index of Tehran Stock Exchange (1 February 2014 to 10 February 2019)
Source: Research results

همانطور که در **نمودار 4** ملاحظه می‌شود، شاخص کل بورس تهران (TEPIX) از حدود 67 هزار واحد در بهمن ماه سال 1394 به بیش از 2 میلیون واحد در اواسط مرداد ماه 1399 رسیده است. اوج دوره رشد شاخص به دوره اسفند ماه 1398 الی مرداد ماه 1399 مربوط است که از حدود 500 هزار واحد تا بیش از 2 میلیون واحد رشد کرده است. شاخص TEPIX پس از یک اصلاح قابل ملاحظه طی شهریور تا آذر ماه 1399 به بالای 1 میلیون و 500 هزار واحد در آذر ماه 1399 رسیده است و مجدداً طی یک دوره اصلاح در محدوده 1 میلیون و 200 هزار تا 1 میلیون و 400 هزار واحد قرار گرفته است. در ادامه و در **نمودار 5** روند قیمت سکه تمام بهار آزادی طرح جدید (به ریال) در دوره زمانی مشابه به نمایش گذاشته شده است.

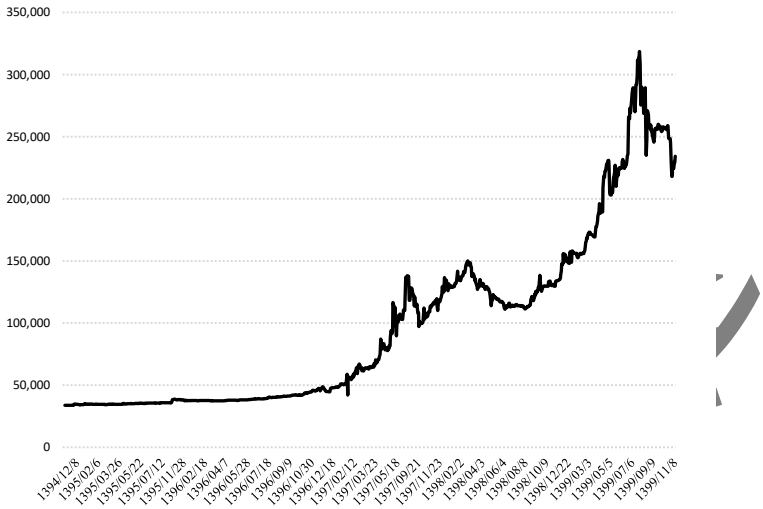


نمودار 5. روند سری زمانی قیمت سکه تمام بهار آزادی طرح جدید به ریال (1 بهمن 1394 الی 10 بهمن 1399)
مأخذ: نتایج پژوهش

Figure 5. The trend of the time series of the price of the new Azadi coin in Rial (February 1, 2014 to February 10, 2019)
Source: Research results

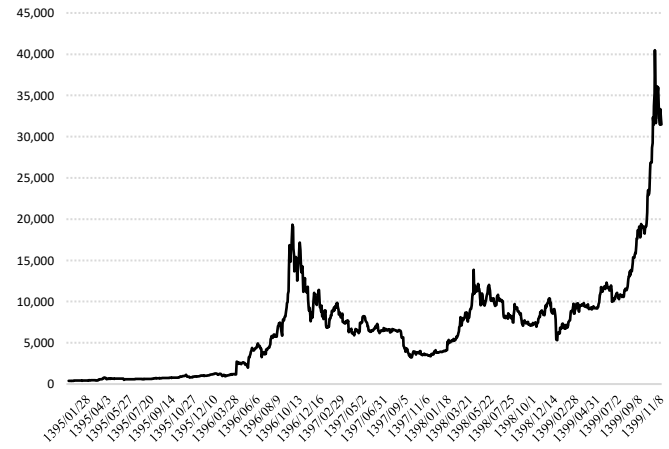
همان‌گونه که در نمودار 5 مشاهده می‌شود، قیمت سکه تمام بهار آزادی طرح جدید از 930 هزار تومان در بهمن ماه سال 1394 به بیش از 10 میلیون و پانصد هزار تومان در بهمن ماه 1399 رسیده است. همگام با شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران، روند رشد پرشیب قیمت سکه تمام بهار آزادی از اواخر سال 1398 آغاز شده است، به طوری که قیمت هر سکه تمام بهار آزادی از حدود 5 میلیون تومان در اواسط بهمن ماه 1398 به بیش از 16 میلیون تومان در اواخر مهر ماه 1399 رسیده است و به دنبال آن وارد یک فاز اصلاحی شده است و تا کمتر از 11 میلیون تومان در بهمن ماه 1399 کاهش پیدا کرده است. در ادامه به مرور نمودار سری زمانی قیمت دلار در بازار آزاد تهران (به ریال) طی همان دوره بهمن ماه 1394 الی بهمن ماه 1399 در **نمودار 6** پرداخته می‌شود.

بر اساس نمودار 6، قیمت دلار در بازار آزاد از 3380 تومان در ابتدای بهمن سال 1394 به 23/400 تومان در اواسط بهمن ماه 1399 رسیده است. اوج رشد قیمت دلار طی دوره زمانی مورد مطالعه، به نیمه دوم سال 1398 الی آخر مهر ماه سال 1399 باز می‌گردد. بر اساس آمارها، قیمت هر دلار در بازار آزاد از 12 هزار تومان در آذر ماه 1398 به بیش از 30 هزار تومان در انتهای مهر ماه 1399 رسیده است و پس از آن، وارد یک فاز اصلاحی شده و تا کمتر از 23 هزار تومان نیز افت داشته است. در نهایت در **نمودار 7** روند سری زمانی قیمت جهانی بیت‌کوین (به دلار) طی دوره زمانی اول بهمن 1394 لغایت دهم بهمن ماه 1399 به نمایش گذاشته شده است.



نمودار 6. روند سری زمانی قیمت دلار در بازار آزاد تهران به ریال (1 بهمن 1394 الی 10 بهمن 1399)
مأخذ: نتایج پژوهش

Figure 6. The trend of the time series of the price of the dollar in the open market of Tehran to Rial (1 February 2014 to 10 February 2019)
Source: Research results



نمودار 7. روند سری زمانی قیمت بیت‌کوین در بازار جهانی به دلار (1 بهمن 1394 الی 10 بهمن 1399)
مأخذ: نتایج پژوهش

Figure 7. The trend of the time series of Bitcoin price in the world market in dollars (February 1, 2014 to February 10, 2019)
Source: Research results

بر اساس نمودار 7، روند قیمت ارز دیجیتالی بیت‌کوین طی دوره زمانی بهمن ماه 1394 الی بهمن ماه 1399 با روند دارایی‌های دیگر تا حد زیادی متفاوت است. همانطور که دیده می‌شود، بیت‌کوین در نیمه دوم سال 1396 خیز قابل ملاحظه‌ای داشته است و تا 20 هزار دلار نیز افزایش قیمت داشته است، اما پس از آن واحد فاز اصلاحی فرسایشی بلندمدت شده و تا کمتر از 4 هزار دلار در اواخر سال 1397 کاهش یافته است. بار دیگر در اوایل سال 1398 یک رشد پر شیب دیگر در روند رمز ارز بیت‌کوین دیده می‌شود، به‌طوری‌که قیمت آن این بار تا حدود 14 هزار دلار افزایش پیدا کرده است و با دیگر نیز وارد یک دوره اصلاح شده است، به‌طوری که قیمت این ارز دیجیتالی طی دوره مرداد ماه 1398 الی مرداد ماه 1399 در بازه 6 الی 12 هزار دلار در نوسان بوده است. از اواخر مهرماه 1399 یک دوره رشد پر شیب دیگر در قیمت بیت‌کوین ملاحظه می‌شود. این بار بیت‌کوین توانسته است تا کانال 40 هزار دلار در اواخر دی ماه 1399 رشد کند.

غیر از متغیرهای قیمت دارایی، متغیرهای اصلی این مطالعه، نرخ بازدهی روزانه دارایی‌ها هستند که بر اساس رابطه‌های زیر محاسبه شده‌اند. این رابطه‌ها نشان می‌دهند که مفهوم بازدهی مطرح شده در این مطالعه مقدار عایدی است که از تغییرات قیمت روزانه (روز کاری) هر دارایی نصیب شخص سرمایه‌گذار می‌شود.

$$R_{TEPIX_t} = 100 * log(^{TEPIX_t}/_{TEPIX_{t-1}}) \quad (9)$$

$$R_{GC_t} = 100 * log(^{GC_t}/_{GC_{t-1}}) \quad (10)$$

$$R_{EX_t} = 100 * log(^{EX_t}/_{EX_{t-1}}) \quad (11)$$

$$R_{BC_t} = 100 * log(^{BC_t}/_{BC_{t-1}}) \quad (12)$$

در رابطه (9)، درصد بازدهی روزانه شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران محاسبه شده است. این رابطه بیان می‌کند که بازدهی شاخص کل بورس تهران همان فرمول محاسبه نرخ رشد آن است. در این رابطه، $TEPIX_t$ بیان کننده مقدار شاخص در دوره زمانی جاری است و $TEPIX_{t-1}$ نشان دهنده مقدار شاخص در یک دوره زمانی قبل است. با توجه به تواتر داده‌ها که به صورت روز کاری است، بنابراین مقدار نرخ بازدهی شاخص کل بورس از تفاضل لگاریتم مقدار روز کاری جاری شاخص از لگاریتم مقدار یک روز کاری قبل شاخص به دست آمده است. عدد صد برای محاسبه نرخ در فرمول بازدهی آورده شده است. در رابطه (10)، نرخ رشد قیمت طلا با استفاده از رابطه مشابهی که برای محاسبه نرخ بازدهی شاخص کل بورس به‌کارگرفته شده است، محاسبه شده است. همچنین در رابطه‌های (11) و (12) نیز نرخ رشد قیمت ارز و نرخ رشد بیت‌کوین با استفاده از همان رابطه نرخ رشد شاخص بورس، محاسبه شده‌اند.

محاسبه نرخ بازدهی روزانه چندین حسن دارد. اول اینکه متغیرهای اصلی دارای واحدهای اندازه‌گیری متفاوت هستند. زمانی که نرخ بازدهی روزانه محاسبه می‌شود، واحد اندازه‌گیری متغیرها یکسان می‌شود و واحد همگی درصد خواهد بود و امکان مقایسه بازدهی دارایی‌ها فراهم خواهد شد. دوم، سری زمانی‌های قیمت دارایی‌ها عموماً دارای ریشه واحد بوده و نامانا هستند. محاسبه نرخ بازدهی روزانه موجب مانایی این سری‌های زمانی می‌شود و نگرانی در خصوص امکان وجود ریشه واحد و ارتکاب رگرسیون کاذب در تجزیه و تحلیل داده‌ها را برطرف می‌کند. به این ترتیب متغیرهای تحقیق بر اساس **جدول 3** به صورت زیر معرفی می‌شوند:

جدول 3. معرفی متغیرهای تحقیق
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 3. Introduction of research variables
Source: Research results

ردیف	نام متغیر	نماد	منبع استخراج

1	مقدار شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران (بدون واحد)	TEPIX	وب سایت رسمی بورس اوراق بهادار تهران
2	قیمت سکه تمام بهادار آزادی طرح جدید در بازار تهران (به ریال)	GC	مرکز اطلاعات مالی ایران
3	قیمت دلار آزاد در بازار تهران (به ریال)	EX	مرکز اطلاعات مالی ایران
4	قیمت هر بیت‌کوین در بازارهای مالی جهانی (به دلار)	BC	مرکز اطلاعات مالی ایران
5	مقدار نرخ بازدهی روزانه شاخص کل بورس اوراق بهادار تهران (به درصد)	RTEPIX	محاسبه‌های تحقیق
6	نرخ بازدهی روزانه قیمت سکه تمام بهادار آزادی طرح جدید در بازار تهران (به درصد)	RGC	محاسبه‌های تحقیق
7	نرخ بازدهی روزانه قیمت دلار آزاد در بازار تهران (به درصد)	REX	محاسبه‌های تحقیق
8	نرخ بازدهی روزانه قیمت هر بیت‌کوین در بازارهای مالی جهانی (به درصد)	RBC	محاسبه‌های تحقیق

دوره زمانی مورد مطالعه از ابتدای بهمن ماه 1394 الی دهم بهمن ماه 1399 و به صورت روزانه است. در **جدول 4** آماره‌های توصیفی متغیرهای تحقیق شامل نرخ بازدهی چهار دارایی مورد مطالعه ارایه می‌شود. این آماره‌ها شامل میانگین، انحراف معیار، بیشترین، کمترین، چولگی و کشیدگی است. این آماره‌های توصیفی برای سری زمانی بازدهی دارایی‌های مختلف محاسبه شده‌اند.

جدول 4. آماره‌های توصیفی متغیرهای تحقیق
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 4. Descriptive statistics of research variables
Source: Research results

متغیر	میانگین	انحراف معیار	بیشترین	کمترین	چولگی	کشیدگی
RTEPIX	0/24	1/33	5/81	-4/91	0/14	5/30
RGC	0/20	0/24	15/32	-21/16	-0/84	19/72
REX	0/16	2/47	28/62	-33/39	-0/33	58/05
RBC	0/36	5/45	83/87	-37/35	2/73	54/26

همانطور که در جدول 4 ملاحظه می‌شود، میانگین بازدهی روزانه بیت‌کوین طی دوره پنج ساله تحت مطالعه بیشتر از سایر دارایی‌های مورد بررسی است. بازدهی سهام، سکه طلا و ارز در رتبه‌های بعدی قرار دارند. بر اساس اطلاعات مندرج در جدول 4، میانگین بازدهی روزانه بیت‌کوین 0/36 درصد است که نشان می‌دهد به طور متوسط و در هر ده روز کاری طی دوره پنج ساله مورد بررسی، بیت‌کوین به طور متوسط بازدهی 3/6 درصدی را نصیب سرمایه‌گذاران کرده است. این عدد برای سهام به طور متوسط 2/4 درصد در هر ده روزکاری است و برای ارز و طلا به طور متوسط به ترتیب 1/6 درصد و 2 درصد در هر ده روزکاری است. همچنین انحراف معیار متوسط بازدهی بیت‌کوین از سایر دارایی‌ها بیشتر است و انحراف معیار بازدهی قیمت سکه کمترین است. بنابراین بر اساس معیار ریسک، سکه کم ریسک‌ترین دارایی است و بیت‌کوین پر ریسک‌ترین دارایی مورد بررسی است. نکته قابل تأمل این است که بر اساس شاخص ضریب تغییرات (نسبت انحراف معیار به بازدهی)، طلا به عنوان امن‌ترین دارایی انتخاب می‌شود و ارز پر ریسک‌ترین دارایی است. ضریب چولگی توزیع بازدهی بیت‌کوین و سهام مثبت است و ضریب چولگی توزیع بازدهی سکه و ارز منفی است که نشان می‌دهد پراکندگی توزیع داده‌های بازدهی سهام و بیت‌کوین در سمت راست میانگین بیشتر است و در پراکندگی توزیع داده‌های بازدهی سکه و ارز در سمت چپ میانگین بیشتر است. کشیدگی بازدهی ارز و بیت‌کوین بسیار بیشتر از حد استاندارد

است و برای سهام نزدیک به پراکندگی توزیع نرمال است که نشان می‌دهد پراکندگی و تجمع توزیع داده‌های بازدهی ارز و بیت‌کوین در اطراف میانگین بسیار بالا است.

در ادامه به ارایه ماتریس همبستگی بین قیمت دارایی‌ها و همچنین ماتریس همبستگی میان نرخ بازدهی روزانه دارایی‌های چهارگانه تحقیق پرداخته می‌شود. این ماتریس‌های همبستگی در **جدول 5** و **جدول 6** ارایه می‌شوند.

جدول 5. ماتریس همبستگی میان قیمت دارایی‌های مختلف
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 5. Correlation matrix between the prices of different assets
Source: Research results

ضریب همبستگی	TEPIX	GC	EX	BC
TEPIX	1	0/93	0/88	0/60
GC	0/93	1	0/98	0/67
EX	0/88	0/98	1	0/68
BC	0/60	0/67	0/68	1

همانطور که اطلاعات ارایه شده در جدول 5 نشان می‌دهد، بین قیمت سهام با قیمت سکه طلا همبستگی 93 درصدی وجود دارد. همچنین قیمت سهام با قیمت ارز و بیت‌کوین همبستگی 88 و 60 درصدی داشته است. این نتیجه نشان می‌دهد، با توجه به همبستگی پایین‌تر میان قیمت سهام با بیت‌کوین، این احتمال قوی است که بیت‌کوین دارایی مناسب‌تری جهت تنوع بخشی به سبد سرمایه‌گذاری سهام نسبت به دو دارایی طلا و ارز باشد. البته نتیجه‌گیری قطعی در این زمینه موکول به بعد از ارایه نتایج تخمین مدل خواهد شد.

همچنین ضریب همبستگی بین قیمت طلا با قیمت ارز 98 درصد است و همچنین ضریب همبستگی بین قیمت طلا با بیت‌کوین 67 درصد به دست آمده است. بنابراین بیت‌کوین نسبت به ارز می‌تواند یک دارایی با ویژگی پوششی برای طلا محسوب شود. همچنین نرخ ارز نیز ضریب همبستگی 68 درصدی با بیت‌کوین دارد. در **جدول 6** ضرایب همبستگی میان نرخ متوسط بازدهی روزانه چهار دارایی ارایه شده است.

جدول 6. ماتریس همبستگی میان نرخ بازدهی روزانه دارایی‌های مختلف
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 6. Correlation matrix between daily return rate of different assets
Source: Research results

ضریب همبستگی	RTEPIX	RGC	REX	RBC
RTEPIX	1	0/052	0/13	-0/01
RGC	0/052	1	0/25	-0/03
REX	0/13	0/25	1	-0/03
RBC	-0/01	-0/03	-0/03	1

همانطور که اطلاعات مندرج در جدول 6 نشان می‌دهد، ضریب همبستگی میان بازدهی سهام و ارز 13 درصد و بازدهی میان سهام با طلا 5/2 درصد است، اما بین بازدهی سهام با بیت‌کوین، همبستگی معناداری وجود ندارد. از طرفی، بازدهی سکه طلا با بازدهی ارز دارای همبستگی 25 درصدی است و بین بازدهی طلا با بیت‌کوین نیز همبستگی معناداری وجود ندارد. بر اساس اطلاعات مندرج در جدول 6، بازدهی دارایی بیت‌کوین با بازدهی سه دارایی دیگر یعنی سهام، ارز و طلا معنادار نیست و بنابراین می‌توان به عنوان یک دارایی پوششی و با هدف تنوع‌بخشی به سبد سرمایه‌گذاری از آن بهره گرفت.

4-1- نتایج برآورد مدل و تحلیل داده‌ها

در این بخش به ارایه نتایج برآورد مدل‌های تحقیق پرداخته خواهد شد. قبل از برآورد مدل‌ها، ناهمسانی واریانس و همبستگی سریالی در داده‌ها بررسی می‌شود و در صورت وجود ناهمسانی واریانس و همبستگی

سریالی در داده‌ها، با استفاده از مدل‌سازی سری زمانی GARCH و مدل‌های ARMA به رفع این دو موضوع در داده‌ها پرداخته خواهد شد. نتایج در **جدول 7** آورده شده است. پس از رفع این دو ویژگی در داده‌ها، مدل‌های مورد نظر برای الگوسازی رفتار غیرخطی بازدهی سه دارایی مورد نظر این تحقیق روی اجزای اخلال استاندارد شده به دست آمده از مرحله پیشین یعنی اجزای اخلال استاندارد مدل ARMA-GARCH اجرا خواهد شد.

همانطور که نتایج آزمون‌های تشخیصی ارایه شده در جدول 7 نشان می‌دهد، برای متغیر نرخ بازدهی طلا ناهمسانی واریانس بر اساس سطح معناداری آماره آزمون اثر ARCH مورد تأیید قرار می‌گیرد ولی همبستگی سریالی در این داده‌ها بر اساس آزمون مربوطه وجود ندارد. به این ترتیب باید ناهمسانی واریانس موجود در داده‌ها مدل‌سازی و رفع شود و پس از اطمینان از رفع ناهمسانی واریانس داده‌ها، اجزای اخلال استاندارد شده مدل استخراج و برای مدل‌سازی بر اساس رویکرد غیرخطی انتقال ملایم STR مورد استفاده قرار گیرد. در ردیف دوم از جدول 7 دو آزمون تشخیصی برای بازدهی نرخ ارز اجرا و ارایه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود هر دو ویژگی ناهمسانی واریانس و همبستگی سریالی در داده‌های بازدهی نرخ ارز وجود دارد. بنابراین با استفاده از شیوه مدل‌سازی ARMA-GARCH اقدام به رفع این دو مورد می‌شود و پس از اطمینان از رفع آن، اجزای اخلال استاندارد شده این مدل برای مدل‌سازی STR مورد استفاده قرار خواهند گرفت. در نهایت در ردیف سوم از جدول 7، برای متغیر بازدهی بیت‌کوین دو آزمون تشخیصی مذکور با توجه به سطح معناداری بیان می‌کنند که داده‌های مربوط به سری زمانی بازدهی بیت‌کوین هیچکدام از ویژگی‌های ناهمسانی واریانس و همبستگی سریالی را ندارد و بنابراین بدون نگرانی می‌توان این داده‌ها را برای مدل‌سازی STR به کار گرفت.

جدول 7. نتایج آزمون‌های تشخیصی قبل از تخمین روی داده‌ها
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 7. The results of diagnostic tests before estimation on the data
Source: Research results

ردیف	نام متغیر	مقدار آماره آزمون ناهمسانی واریانس اثر ARCH	سطح معناداری آماره ARCH	مقدار آماره آزمون همبستگی سریالی	سطح معناداری آماره آزمون همبستگی سریالی
1	RGC	111/09	0/00	0/26	0/77
2	REX	131/30	0/00	13/71	0/00
3	RBC	0/21	0/65	0/11	0/89

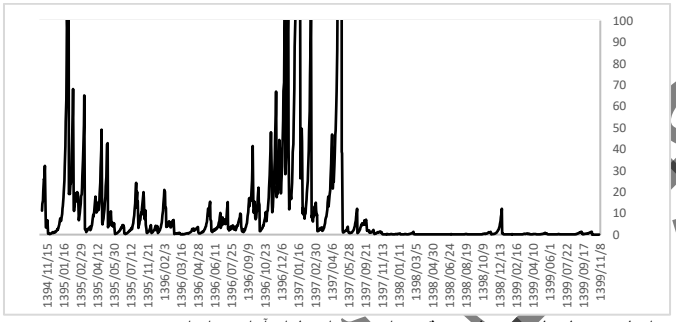
در **جدول 8**، نتایج تخمین مدل ناهمسان واریانس برای بازدهی طلا و بازدهی نرخ ارز آورده شده است.

جدول 8. نتایج تخمین مدل ناهمسان واریانس برای متغیرهای بازدهی طلا و بازدهی نرخ ارز روزانه
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 8. Estimation results of heterogeneous model of variance for gold return variables and daily exchange rate return
Source: Research results

متغیر	نام ضریب	مقدار ضریب	انحراف معیار	آماره تی استیودنت	سطح معناداری
بازدهی طلا	عرض از مبدأ	0/02	0/002	8/39	0/00
	ضریب آرچ	0/12	0/008	14/10	0/00
	ضریب گارچ	0/89	0/006	148/66	0/00
بازدهی نرخ ارز	عرض از مبدأ	0/01	0/0004	24/67	0/00
	ضریب آرچ	0/42	0/016	26/08	0/00
	ضریب گارچ	0/77	0/005	145/73	0/00

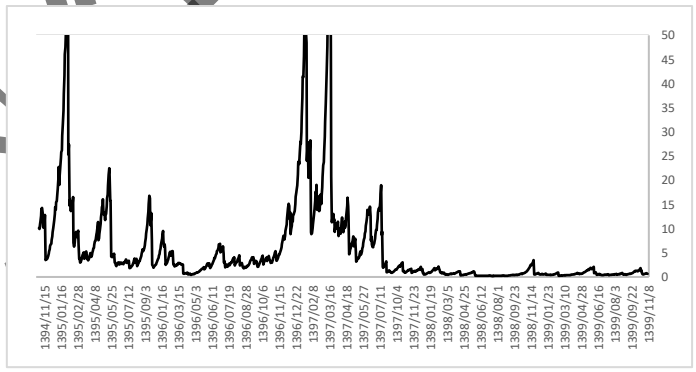
در جدول 8 ملاحظه می‌شود که مدل بهینه جهت برازش رفتار ناهمسان واریانس در سری‌های زمانی بازدهی نرخ ارز و قیمت طلا، مدل GARCH(1,1) است. این مدل دارای ضریب عرض از مبدأ، ضریب آرچ که همان ضریب متغیر توان دوم وقفه مرتبه اول پسماندهای مدل خودرگرسیونی است و ضریب گارچ که همان ضریب وقفه مرتبه اول واریانس دوره حاضر است. در نمودار 8 و نمودار 9 سری‌های زمانی واریانس بازدهی نرخ ارز و بازدهی قیمت سکه طلا به صورت روزانه به تصویر کشیده شده است. این نمودارها جزو خروجی‌های تخمین مدل ناهمسان واریانس است.



نمودار .8 سری زمانی واریانس پسماندهای نرخ بازدهی قیمت ارز روزانه بازار آزاد در ایران
مأخذ: نتایج پژوهش

Figure 8. The time series of the residual variance of the daily foreign exchange price of the open market in Iran
Source: Research results

نمودار 8 به وضوح روند پر تلاطم و ناهمسانی را در واریانس بازدهی نرخ ارز روزانه به ویژه در دوره زمانی آذر ماه 1396 تا تیر ماه سال 1397، به نمایش گذاشته است. همچنین **نمودار 9** روند واریانس بازدهی رشد قیمت طلا را به نمایش می‌گذارد.



نمودار .9 سری زمانی واریانس پسماندهای نرخ بازدهی رشد قیمت روزانه سکه طلا در بازار ایران
مأخذ: نتایج پژوهش

Figure 9. The time series of the residual variance of the rate of return of the daily price growth of gold coins in the Iranian market
Source: Research results

نمودار 9، دوره‌های زمانی پر تلاطم واریانس بازدهی رشد قیمت طلا را به نمایش گذاشته است. به ویژه، دوره انتهای سال 1394 تا اواسط سال 1395 و اواخر سال 1396 الی اواسط سال 1397 بیان‌کننده دوره‌هایی با واریانس بالا و پر نوسان در روند رشد قیمت سکه طلا در بازار ایران است.

در ادامه آزمون‌های تشخیصی برای دو متغیر بازدهی طلا و بازدهی نرخ ارز پس از برآورد مدل‌سازی ناهمسانی واریانس مجدداً در ادامه و در **جدول 9** ارایه خواهد شد.

همانطور که نتایج مندرج در جدول 9نشان می‌دهد، مدل‌سازی ناهمسانی واریانس و الگوی ARMA قادر به رفع ناهمسانی واریانس و همبستگی سریالی موجود در داده‌های بازدهی طلا و ارز است. حال اجزای اخلال استاندارد شده این مدل‌ها برای برآورد مدل غیرخطی انتقال ملایم STR مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول 9. نتایج آزمون‌های تشخیصی پس از مدل‌سازی ناهمسانی واریانس داده‌ها
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 9. The results of diagnostic tests after data variance heterogeneity modeling
Source: Research results

ردیف	نام متغیر	مقدار آماره آزمون ناهمسانی واریانس اثر ARCH	سطح معناداری آماره ARCH	مقدار آماره آزمون همبستگی سریالی	سطح معناداری آماره آزمون همبستگی سریالی
1	RGC	0/22	0/63	-	-
2	REX	0/48	0/48	0/19	0/65

در ادامه سه مدل برآورد می‌شود. در مدل اول، بازدهی قیمت طلا به صورت تابعی از بازدهی قیمت سهام، وقفه مرتبه اول بازدهی قیمت طلا و بازدهی سایر دارایی‌ها تصریح می‌شود. در مدل دوم، بازدهی قیمت ارز به صورت تابعی از بازدهی قیمت سهام، وقفه مرتبه اول بازدهی قیمت ارز و بازدهی سایر دارایی‌ها تصریح شده است و در نهایت در مدل سوم، بازدهی بیت‌کوین به صورت تابعی از بازدهی قیمت سهام، وقفه مرتبه اول بازدهی خود بیت‌کوین و بازدهی سایر دارایی‌ها است. این مدل‌ها غیرخطی است و بر اساس الگوی انتقال ملایم برآورد خواهد شد. قبل از برآورد مدل‌ها باید از وجود ارتباط غیرخطی بین متغیرها در سه مدل اطمینان حاصل شود. برای این منظور از آزمون فیشر برای تعیین نوع ارتباط میان متغیرها در هر سه مدل بهره گرفته می‌شود. نتایج این آزمون در **جدول 10** ارایه می‌شود.

جدول 10. نتایج آزمون ارتباط غیرخطی میان متغیرها
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 10. The results of the test of non-linear relationship between variables
Source: Research results

ردیف	نام مدل	مشخصات مدل	متغیر انتقال	سطح معناداری آماره فیشر	نتیجه
1	مدل اول	بازدهی قیمت طلا متغیر وابسته	وقفه مرتبه اول بازدهی طلا	0/00	LSTR2
			بازدهی نرخ ارز	0/00	LSTR2
			بازدهی بیت‌کوین	0/00	LSTR2
			بازدهی سهام	0/00	LSTR2
2	مدل دوم	بازدهی نرخ ارز متغیر وابسته	وقفه مرتبه اول بازدهی ارز	0/00	LSTR2
			بازدهی طلا	0/00	LSTR2
			بازدهی بیت‌کوین	0/12	LINEAR
			بازدهی سهام	0/00	LSTR2
3	مدل سوم	بازدهی بیت‌کوین متغیر وابسته	وقفه مرتبه اول بازدهی بیت‌کوین	0/00	LSTR1
			بازدهی طلا	0/91	LINEAR
			بازدهی ارز	0/99	LINEAR
			بازدهی سهام	0/78	LINEAR

همانطور که نتایج ارایه شده در جدول 10 نشان می‌دهد، در مدل اول که بازدهی قیمت سکه طلا متغیر وابسته است، با انتخاب هر کدام از متغیرهای بازدهی نرخ ارز، سهام و بیت‌کوین و حتی با انتقال وقفه مرتبه اول بازدهی طلا به عنوان متغیر انتقال، ارتباط غیرخطی بر اساس سطح معناداری آماره فیشر تأیید می‌شود. این ارتباط بر اساس نتایج از نوع غیرخطی انتقال ملایم با دو بار تغییر فاز است. در مدل دوم که متغیر بازدهی نرخ ارز متغیر وابسته است، با انتخاب بازدهی بیت‌کوین به عنوان متغیر انتقال، ارتباط خطی است ولی با انتخاب وقفه مرتبه اول بازدهی ارز و بازدهی طلا به عنوان متغیر انتقال، ارتباط غیرخطی از نوع دو بار تغییر فاز بر اساس سطح معناداری آماره فیشر تأیید می‌شود. همچنین با لحاظ بازدهی سهام به عنوان متغیر انتقال، این ارتباط غیرخطی و از نوع دو بار تغییر فاز است. بر اساس سطح معناداری آماره فیشر در مدل دوم تحقیق، انتخاب وقفه مرتبه اول نرخ ارز به عنوان متغیر انتقال، نتایج بهتری حاصل می‌شود. نتایج جدول 10 نشان می‌دهد، در مدل سوم که بازدهی بیت‌کوین متغیر وابسته است، تنها زمانی‌که وقفه مرتبه اول بازدهی بیت‌کوین به عنوان متغیر انتقال لحاظ می‌شود ارتباط غیرخطی تأیید می‌شود و در سایر موارد این ارتباط از نوع خطی است. شایان ذکر است که این ارتباط غیرخطی از نوع یکبار تغییر فاز است. به این ترتیب با توجه به نتایج جدول 10، مدل سوم با لحاظ وقفه مرتبه اول بازدهی بیت‌کوین به عنوان متغیر انتقال در مدل به صورت غیرخطی و با یکبار تغییر فاز برآورد خواهد شد. مدل‌های اول و دوم باید به صورت چندگانه برآورد شوند و در نهایت مدل مناسب و بهینه بر اساس معیارهای برازش انتخاب شود.

مدل اول تحقیق با لحاظ متغیر نرخ بازدهی ارز به عنوان متغیر انتقال، بهترین برازش را از مدل به دست می‌دهد. بنابراین نرخ بازدهی ارز به عنوان متغیر انتقال و با لحاظ دو بار تغییر فاز در نظر گرفته می‌شود و مدل برآورد خواهد شد. نتایج برآورد این مدل در **جدول 11** به نمایش گذاشته شده است.

جدول 11. نتایج تخمین مدل اول تحقیق با استفاده از الگوی غیرخطی STR
مأخذ: نتایج پژوهش

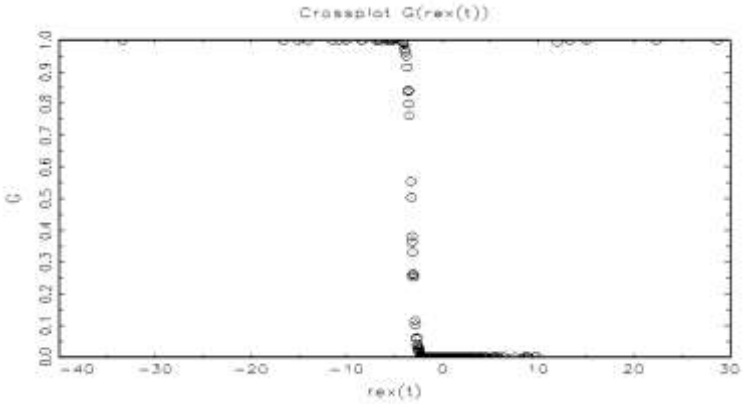
Table 11. Estimation results of the first research model using STR nonlinear model
Source: Research results

فاز	نام متغیر توضیحی	نام نماد متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره تی استیودنت	سطح معناداری
صفر	عرض از مبدأ	α_0	0/20	0/06	3/29	0/00
صفر	وقفه مرتبه اول بازدهی طلا	RGC (-1)	-0/07	0/03	-2/30	0/02
صفر	بازدهی نرخ ارز	REX	0/43	0/04	9/33	0/00
صفر	بازدهی قیمت بیت‌کوین	RBC	-0/002	0/01	-0/27	0/79
صفر	بازدهی قیمت سهام	RTEPIX	-0/04	0/05	-1/04	0/30
یک	عرض از مبدأ	β_0	-2/97	0/37	-8/16	0/00
یک	وقفه مرتبه اول بازدهی طلا	RGC (-1)	0/25	0/09	-2/52	0.01
یک	بازدهی نرخ ارز	REX	-0/45	0/06	-7/83	0/00
یک	بازدهی قیمت بیت‌کوین	RBC	-0/25	0/09	-2/78	0/00
یک	بازدهی قیمت سهام	RTEPIX	1/36	0/21	6/53	0/00
-	مقدار حد آستانه اول	c_1	-3/45	0/26	-12/62	0/00
	مقدار حد آستانه دوم	c_2	11/52	1/75	6/35	0/00
-	سرعت انتقال	γ	2/89	1/59	1/40	0/16
ضریب تعیین رگرسیون		0/17	معیار آکائیک		1/45	-

بر اساس نتایج ارایه شده در جدول 11، متغیرهای توضیحی قادرند 17 درصد تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. در این مدل دو بار تغییر فاز رخ داده است. با گذر متغیر انتقال (بازدهی نرخ ارز) از مقدار آستانه‌ای 3/45- درصد تا حد آستانه دوم که برابر با 11/52 درصد است، ارتباط میان بازدهی

طلا با متغیرهای بازدهی ارز، سهام و بیت‌کوین از یک الگوی خطی پیروی می‌کند و زمانی که مقدار متغیر انتقال از حد آستانه پایین یعنی 3/45- درصد کمتر باشد یا از حد آستانه بالا یعنی 11/52 بیشتر باشد، ارتباط متغیر وابسته با مجموعه متغیرهای توضیحی از فاز صفر به فاز یک انتقال پیدا می‌کند و از یک ارتباط خطی به غیرخطی تبدیل خواهد شد. نتایج نشان می‌دهد در بخش خطی بازدهی سهام دارای ضریب اثرگذاری 0/04- است که به لحاظ آماری معنادار نیست، بنابراین با توجه به عدم معناداری ضریب متغیر بازدهی سهام در این معادله، دارایی طلا یک پوشش ریسک ضعیف برای سهام محسوب می‌شود. از طرفی مجموع ضریب اثرگذاری بازدهی سهام در دو بخش خطی و غیرخطی مثبت و معنادار است، زیرا ضریب اثرگذاری بازدهی سهام در بخش غیرخطی 1/36 است که بسیار بزرگتر از این ضریب در بخش خطی است و همچنین به لحاظ آماری معنادار است. بنابراین می‌توان گفت، دارایی طلا یک پناهگاه امن قوی برای سهام محسوب می‌شود.

در **نمودار 10**، مقادیر تابع انتقال در برابر متغیر انتقال که بازدهی نرخ ارز است ترسیم شده است. این نمودار به طور ملموس فرآیند تغییر فاز دوگانه را پس از عبور از دو مقدار حد آستانه‌ای برآورد شده در جدول 11 به نمایش می‌گذارد.



نمودار .10 فرآیند تغییر فاز در مدل اول تحقیق (متغیر انتقال = بازدهی نرخ ارز)
مأخذ: نتایج پژوهش

Figure 10. Phase change process in the first research model (transition variable = The return of exchange rate)
Source: Research results

در ادامه به اعتبارسنجی نتایج حاصل از تخمین مدل اول تحقیق پرداخته می‌شود. نتایج آزمون‌های همبستگی سریالی در پسماندها، ناهمسانی واریانس و باقی ماندن رفتار غیرخطی در اجزای اخلال مدل اول در ادامه و در **جدول 12** به نمایش گذاشته شده است.

با توجه به نتایج ارایه شده در **جدول 12** که مربوط به آزمون های پس از تخمین و اعتبارسنجی نتایج است، می‌توان نتیجه گرفت که مدل اول تحقیق از اعتبار کافی برای تفسیر برخوردار است، زیرا اجزای اخلال این مدل برآورد شده، ناهمبسته سریالی هستند و واریانس همسان هستند و همچنین ارتباط غیرخطی در اجزای اخلال این مدل باقی نمانده است.

جدول 12. نتایج آزمون اعتبارسنجی مدل اول تحقیق
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 12. The results of the validation test of the first research model
Source: Research results

ردیف	نام آزمون	فرض صفر آزمون	مقدار آماره	سطح معناداری	نتیجه آزمون
1	آزمون همبستگی سریالی در اجزای اخلال	عدم وجود همبستگی سریالی	0/24	0/62	اجزای اخلال ناهمبسته‌اند
2	آزمون ناهمسانی واریانس در اجزای اخلال	عدم وجود ناهمسانی واریانس	0/62	0/58	اجزای اخلال همسان واریانس هستند
3	آزمون باقی بودن ارتباط غیرخطی	عدم وجود ارتباط غیرخطی	-	0/14	ارتباط غیرخطی باقی نمانده است

مدل دوم تحقیق که در آن، متغیر نرخ بازدهی ارز متغیر وابسته است با لحاظ متغیر وقفه مرتبه اول نرخ ارز به عنوان متغیر انتقال بهترین نتایج ممکن را به دست می‌دهد. بنابراین با لحاظ این نتیجه و نتایج مندرج در جدول 10، مدل دوم با لحاظ متغیر انتقال وقفه مرتبه اول نرخ ارز و با دو بار تغییر فاز به صورت غیرخطی برآورد خواهد شد. نتایج برآورد این مدل در **جدول 13** در ادامه گزارش شده است.

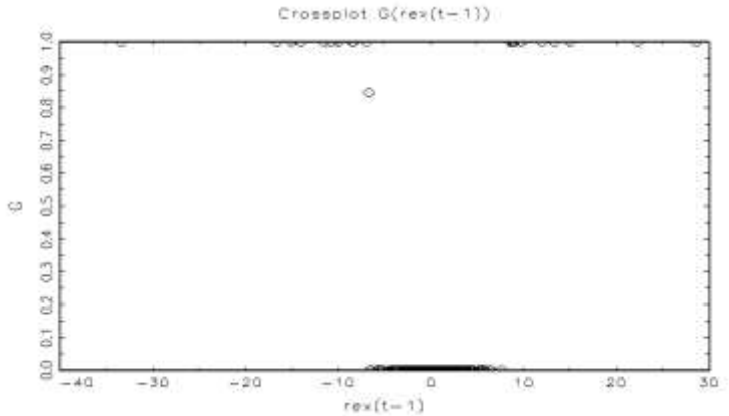
جدول 13. نتایج تخمین مدل دوم تحقیق با استفاده از الگوی غیرخطی STR
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 13. Estimation results of the second research model using non-linear STR model
Source: Research results

فاز	نام متغیر توضیحی	نام نماد متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره تی استیودنت	سطح معناداری
صفر	عرض از مبدأ	α_0	0/005	0/07	0/08	0/93
صفر	وقفه مرتبه اول بازدهی نرخ ارز	REX (-1)	-0/07	0/05	-1/40	0/16
صفر	بازدهی طلا	RGC	0/30	0/03	10/22	0/00
صفر	بازدهی بیت‌کوین	RBC	-0/005	0/012	-0/44	0/66
صفر	بازدهی قیمت سهام	RTEPIX	0/20	0/05	3/98	0/00
یک	عرض از مبدأ	β_0	1/58	0/47	3/58	0/00
یک	وقفه مرتبه اول بازدهی نرخ ارز	REC (-1)	-0/27	0/06	-4/77	0/00
یک	بازدهی طلا	RGX	-0/87	0/13	-6/97	0/00
یک	بازدهی بیت‌کوین	RBC	-0/10	0/09	-1/20	0/23
یک	بازدهی قیمت سهام	RTEPIX	1/64	0/24	6/77	0/00
-	مقدار حد آستانه اول	c_1	-5/59	0/11	-5/08	0/00
	مقدار حد آستانه دوم	c_2	7/24	0/12	6/03	0/00
-	سرعت انتقال	γ	10	0/4	2/53	0/01
ضریب تعیین رگرسیون		0/19	معیار اکائیک		1/63	-

همانطور که نتایج ارایه شده در جدول 13 نشان می‌دهد، ضریب تعیین رگرسیون برآورد شده 19 درصد است که نشان می‌دهد، متغیرهای مستقل قادرند 19 درصد تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهند. متغیر بازدهی سهام در بخش خطی دارای ضریب معنادار و مثبت برابر با 0/2 است که با توجه به معناداری آن، می‌توان نتیجه گرفت دارایی ارز یک پوشش ریسک قوی برای سهام محسوب می‌شود. از طرفی، مجموع ضرایب اثرگذاری بازدهی سهام در بخش خطی و غیرخطی (با توجه به اینکه در هر دو بخش به صورت جداگانه معنادارند) معنادار است، لذا می‌توان گفت دارایی ارز یک پناهگاه امن قوی برای سهام است. سرعت انتقال بین فازی که همان شیب تابع انتقال است، در مدل برآورد شده برای دارایی ارز برابر با 10 است و مقادیر حدود آستانه اول و دوم متغیر انتقال یعنی وقفه مرتبه اول بازدهی نرخ ارز برابر با 5/59- درصد و 7/24 درصد برآورد شده است. به بیانی دیگر ارتباط ارز با سایر دارایی‌ها با گذر از حد آستانه بالا یعنی 7/24 درصد یا زمانی که مقدار متغیر انتقال از حد آستانه پایین یعنی 5/59- درصد کمتر باشد، با سرعت قابل ملاحظه و بالایی از فاز صفر به فاز یک تغییر می‌کند و تبدیل به یک رابطه غیرخطی

می‌شود. همچنین زمانی که مقدار متغیر انتقال از حد آستانه پایین کمتر باشد یا از حد آستانه بالا بیشتر باشد، مدل خطی خواهد بود. در ادامه در **نمودار 11** به ارایه تابع انتقال فازی در مدل دوم در برابر متغیر انتقال که وقفه مرتبه اول بازدهی نرخ ارز است، پرداخته می‌شود. در این نمودار به صورت ملموس فرآیند تغییر فاز دو مرحله ای با گذر از حدود آستانه‌ای اول و دوم به نمایش گذاشته شده است:



نمودار .11 فرآیند تغییر فاز در مدل دوم تحقیق (متغیر انتقال = وقفه اول بازدهی نرخ ارز)
مأخذ: نتایج پژوهش

Figure 11. Phase change process in the second research model (transition variable = first lag of exchange rate return)
Source: Research results

حال مشابه با مدل اول، به اعتبار سنجی نتایج حاصل از تخمین مدل دوم تحقیق پرداخته خواهد شد. این نتایج در **جدول 14** ارایه می‌شود. مشابه با مدل اول، آزمون های اعتبارسنجی شامل آزمون‌های بررسی همبستگی سریالی، ناهمسانی واریانس و همچنین باقی بودن رفتار غیرخطی در اجزای اخلال مدل برآورد شده است.

جدول 14. نتایج آزمون اعتبارسنجی مدل دوم تحقیق
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 14. The results of the validation test of the second research model
Source: Research results

ردیف	نام آزمون	فرض صفر آزمون	مقدار آماره	سطح معناداری	نتیجه آزمون
1	آزمون همبستگی سریالی در اجزای اخلال	عدم وجود همبستگی سریالی	0/36	0/54	اجزای اخلال ناهمبسته‌اند
2	آزمون ناهمسانی واریانس در اجزای اخلال	عدم وجود ناهمسانی واریانس	0/48	0/71	اجزای اخلال همسان واریانس هستند
3	آزمون باقی بودن ارتباط غیرخطی	عدم وجود ارتباط غیرخطی	-	0/23	ارتباط غیرخطی باقی نمانده است

مشابه با مدل اول تحقیق، اجزای اخلال مدل دوم تحقیق ناهمبسته سریالی بوده و واریانس همسان هستند و همچنین رفتار و ارتباط غیرخطی در اجزای اخلال این مدل باقی نمانده است. بنابراین می‌توان بر نتایج این مدل اتکا کرد و به تفسیر نتایج آن پرداخت.

در نهایت، در ادامه این بخش به ارایه نتایج حاصل از تخمین مدل سوم تحقیق پرداخته خواهد شد. در مدل سوم تحقیق، بازدهی بیت‌کوین متغیر وابسته است و وقفه مرتبه اول بازدهی بیت‌کوین، بازدهی طلا، ارز و سهام متغیرهای توضیحی هستند. بر اساس نتایج ارایه شده در **جدول 15**، با لحاظ متغیر وقفه مرتبه اول بیت‌کوین به عنوان متغیر انتقال، ارتباط غیرخطی تأیید شده است. نتایج تخمین مدل سوم که در آن یک بار تغییر فاز رخ داده است و وقفه مرتبه اول بازدهی بیت‌کوین متغیر انتقال است در **جدول 15** ارایه شده است.

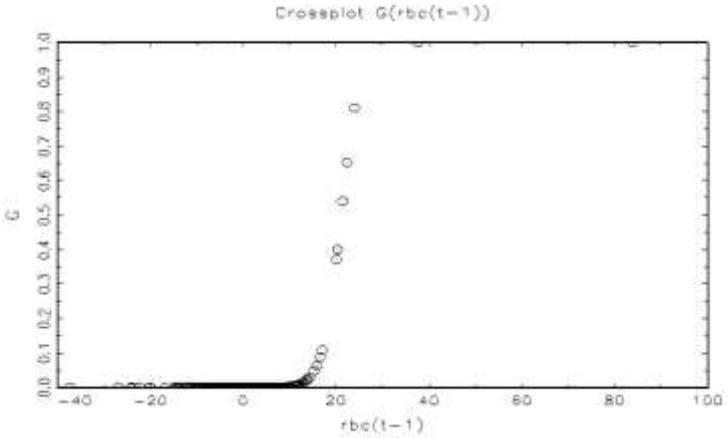
جدول 15. نتایج تخمین مدل سوم تحقیق با استفاده از الگوی غیرخطی STR
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 15. The results of estimating the third research model using nonlinear STR model
Source: Research results

فاز	نام متغیر توضیحی	نام نماد متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره تی استیودنت	سطح معناداری
صفر	عرض از مبدأ	α_0	0/33	0/16	2/35	0/02
صفر	وقفه مرتبه اول بازدهی بیت‌کوین	RBC (-1)	-0/02	0/03	-0/67	0/5
صفر	بازدهی نرخ ارز	REX	-0/17	0/07	-0/8	0/42
صفر	بازدهی قیمت طلا	RGC	-0/03	0/07	-0/73	0/46
صفر	بازدهی قیمت سهام	RTEPIX	0/25	0/12	0/10	0/92
یک	عرض از مبدأ	β_0	2/16	6/58	0/9	0/37
یک	وقفه مرتبه اول بازدهی بیت‌کوین	RBC (-1)	-0/01	0/19	-0/86	0/39
یک	بازدهی نرخ ارز	REX	9/91	46/04	1/02	0/30
یک	بازدهی قیمت طلا	RGC	-1/33	9/24	1/11	0/26
یک	بازدهی قیمت سهام	RTEPIX	-15/20	17/83	-1/91	0/05
-	مقدار حد آستانه	c	21/17	2/87	7/35	0/00
-	سرعت انتقال	γ	1/14	1/09	2/59	0/01
ضریب تعیین رگرسیون		0/16	معیار آکائیک		3/38	

در مدل سوم تحقیق متغیر بازدهی قیمت بیت‌کوین به عنوان متغیر وابسته و به صورت تابعی از نرخ بازدهی ارز، سهام، طلا و همچنین وقفه مرتبه اول نرخ بازدهی بیت‌کوین تصریح می‌شود. بر اساس بررسی‌ها و نتایج مختلف به دست آمده، در این مدل متغیر وقفه مرتبه اول بازدهی بیت‌کوین به عنوان متغیر انتقال در نظر گرفته شده است. مدل انتخابی برای برآورد مدل سوم بر اساس جدول 15، الگوی STR با یک بار تغییر فاز است. بنابراین یک مقدار حد آستانه و یک مقدار برای سرعت انتقال بین فازی برآورد خواهد شد. همانگونه که نتایج نشان می‌دهد، ضریب تعیین این رگرسیون 0/16 است. به طور کلی مجموعه متغیرهای مستقل 16 درصد از متغیر وابسته را توضیح می‌دهند. بنابراین می‌توان گفت این رگرسیون به طور کلی معنادار نیست. ارتباط ضعیف قیمت بیت کوین با قیمت دارایی‌های دیگر موجود در مدل دلیل حصول چنین نتیجه‌ای است، در جدول 6 نیز همانگونه که دیده می‌شود بازدهی دارایی بیت کوین با سایر دارایی‌ها بسیار پایین است و معنادار نیست، بنابراین انتظار می‌رود در رگرسیون برآورد شده نیز این عدم وجود ارتباط و همبستگی خود را نمایان سازد، در واقع وجود همبستگی بسیار پایین میان سری زمانی بازدهی بیت کوین با سری‌های زمانی سه دارایی دیگر که کمتر از 5 درصد است، امکان رگرسیونی با سطح معناداری و ضریب تعیین بسیار پایین را محتمل و ممکن ساخته و توجیه می‌کند. ضریب اثرگذاری بازدهی سهام در فاز صفر مثبت و بی‌معنی است، لذا بیت‌کوین به عنوان پوشش ریسک قوی برای سهام نمی‌تواند باشد. از طرفی، ضریب اثرگذاری بازدهی سهام در فاز یک منفی، معنادار و عدد بسیار بزرگتری نسبت به مقدار مشابه این ضریب در فاز صفر است. بنابراین مجموع ضرایب بازدهی سهام در دو بخش خطی و غیرخطی منفی و معنادار است، پس می‌توان گفت که بیت‌کوین پناهگاه امن قوی برای سهام است.

ضرایب اثرگذاری بازدهی قیمت طلا و ارز در هیچکدام از فازهای صفر و یک معنادار نیست. بر اساس نتایج، سرعت انتقال بین فازی 1/14 برآورد شده است و حد آستانه تغییر فاز برای متغیر وقفه مرتبه اول بازدهی بیت‌کوین 21/17 درصد است. بنابراین با گذر از این عدد و با سرعت انتقال 1/14 ارتباط میان بیت‌کوین با سایر دارایی‌ها از فاز صفر به فاز یک تغییر خواهد کرد. به نظر می رسد در مقایسه با مدل دارایی‌های دیگر یعنی طلا و ارز، سرعت انتقال در مدل برآورد شده برای دارایی بیت‌کوین کمتر باشد. در واقع سرعت تعدیل بین فازی در مدل برآورد شده برای دارایی بیت‌کوین پایین‌تر از سایر دارایی‌ها است. این نتیجه به این معنا است که وقتی بازدهی یک دوره قبل دارایی بیت‌کوین به عدد 21/17 درصد می‌رسد، ارتباط میان بیت‌کوین با سایر دارایی‌ها با سرعت پایینی تغییر می‌کند. در **نمودار 12** فرآیند تغییر فاز با گذر متغیر انتقال از حد آستانه به نمایش گذاشته شده است.



نمودار .12 فرآیند تغییر فاز مدل سوم (متغیر انتقال وقفه مرتبه اول بازدهی بیت‌کوین)
مأخذ: نتایج پژوهش

Figure 12. Phase change process of the third model (transition variable: first-order lag of Bitcoin return)
Source: Research results

در نمودار 12 محور افقی، مقادیر متغیر انتقال را به نمایش می‌گذارد و در محور عمودی مقدار تابع انتقال به نمایش گذاشته شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، با رسیدن متغیر انتقال به مقدار حدی 21/17، با سرعت ملایم 1/14، تغییر فاز از صفر به یک رخ می‌دهد. در ادامه به ارایه آزمون‌های اعتبارسنجی نتایج پرداخته خواهد شد. این آزمون‌ها شامل آزمون همبستگی سریالی در اجزای اخلال، ناهمسانی واریانس در اجزای اخلال و آزمون باقی ماندن ارتباط غیرخطی است. نتایج زمانی معتبر و قابل اتکا هستند که اجزای اخلال ناهمسبته سریالی باشند، واریانس همسان بوده و ارتباط غیرخطی بین اجزای اخلال وجود نداشته باشد. این نتایج در **جدول 16** ارایه شده است.

جدول 16. نتایج آزمون اعتبارسنجی مدل سوم تحقیق
مأخذ: نتایج پژوهش

Table 16. The results of the validation test of the third research model
Source: Research results

ردیف	نام آزمون	فرض صفر آزمون	مقدار آماره	سطح معناداری	نتیجه آزمون

1	آزمون همبستگی سریالی در اجزای اخلال	عدم وجود همبستگی سریالی	0/17	0/68	اجزای اخلال ناهمبسته‌اند
2	آزمون ناهمسانی واریانس در اجزای اخلال	عدم وجود ناهمسانی واریانس	0/01	0/99	اجزای اخلال همسان واریانس هستند
3	آزمون باقی بودن ارتباط غیرخطی	عدم وجود ارتباط غیرخطی	-	0/19	ارتباط غیرخطی باقی نمانده است

همانطور که نتایج ارایه شده در جدول 16 نشان می‌دهد، اجزای اخلال مدل سوم ناهمبسته سریالی هستند و واریانس همسان هستند. همچنین رفتار غیرخطی در اجزای اخلال مدل باقی نمانده است. این نتایج از اعتبار مدل برآورد شده حکایت دارد. بنابراین می‌توان به نتایج به دست آمده اتکا کرد و به تفسیر نتایج پرداخت.

5- بحث و نتیجه‌گیری

هدف این مطالعه بررسی امکان ایجاد پوشش ریسک یا پناهگاه امن برای سهام با استفاده از سه دارایی جایگزین آن شامل طلا، ارز و ارز دیجیتال بیت‌کوین است. برای این منظور در این مطالعه از داده‌های سری زمانی روزانه طی دوره زمانی 1394 الی 1399 و مدل غیرخطی اقتصاد سنجی سری زمانی انتقال ملایم یا STR استفاده شده است. در این راستا، داده‌های بازدهی هر کدام از سه دارایی طلا، ارز و بیت‌کوین محاسبه شده و سپس به صورت جداگانه و در قالب مدل STR مدل‌سازی شده‌اند. در مدل‌های سه‌تایی تصریح شده، اولاً بازدهی قیمت طلا به صورت تابعی از وقفه مرتبه اول بازدهی خودش و بازدهی دارایی‌های سهام، ارز و بیت‌کوین تبیین شده است. دوماً بازدهی نرخ ارز به صورت تابعی از وقفه مرتبه اول خودش، بازدهی سهام، طلا و بیت‌کوین تصریح شده است و در نهایت، بازدهی بیت‌کوین به صورت تابعی از وقفه مرتبه اول خودش، بازدهی سهام، طلا و ارز تصریح شده است. پس از تصریح الگوها، با استفاده از نرم افزار J-Multi و با استفاده از داده‌های سری زمانی بازدهی محاسبه شده این سه الگو مورد آزمون و برآورد قرار گرفت و با توجه به معناداری ضرایب برآورد شده مدل، فرضیه‌های پوشش ریسک و پناهگاه امن سهام برای هر سه دارایی ارز، طلا و بیت‌کوین به صورت مجزا ارزیابی شد.

نتایج نشان می‌دهد، دارایی طلا یک پناهگاه امن قوی برای سهام است، اما پوشش ریسک قوی برای سهام در بورس اوراق بهادار تهران نمی‌تواند باشد. دارایی ارز یک پوشش ریسک قوی و پناهگاه امن قوی برای سهام در بورس اوراق بهادار تهران است. در نهایت، بیت‌کوین یک پوشش ریسک قوی برای سهام نمی‌تواند باشد، اما پناهگاه امن قوی برای سهام در بورس اوراق بهادار تهران است. به این ترتیب هر سه فرضیه تصریح شده در این مقاله مورد پذیرش قرار می‌گیرد؛ زیرا طلا با وجود اینکه نمی‌تواند پوشش ریسک قوی برای سهام باشد، اما یک پناهگاه امن قوی برای سهام محسوب می‌شود. ارز هم پوشش ریسک قوی و هم پناهگاه امن برای دارایی سهام است و بیت‌کوین نیز مشابه با دارایی طلا، اگرچه پوشش ریسک قوی برای سهام نیست ولی پناهگاه امن قوی برای سهام می‌تواند باشد. به طور کلی نتایج به دست آمده در این مطالعه با نتایج مطالعات پیشین تجربی تا حدود زیادی همسو است و در صورت وجود تمایز در نتایج به دست آمده ممکن است به دلیل تغییر در محدوده زمانی مورد مطالعه و داده‌های تحقیق یا مدل مورد استفاده در مطالعه باشد. به عنوان مثال، نتایج این مطالعه با پژوهش‌های وفایی قایینی و همکاران (1397) و حاتمی و همکاران (1397) همسو است (Wafai Qaini, Afrozi & Kimiagari, 2017 and Hatami, Mohamadi, Khodadad & Abolhasani, 2019) ولی با نتایج مطالعه اسکندری و همکاران (1395) ناهمسو است (Eskandari, Anvary Rostamy & Husseinzadeh Kashan, 2016). از طرفی، نتایج این مطالعه با مطالعات تجربی پیشین خارجی چن و وانگ (2017)، یورکوهارت و ژانگ (2019) و استنسس و همکاران (2019) همسو و مشابه است (and Urquhart & Zhang, 2019 and Chen & Wang, 2017 Stensås, Nygaard, Kyaw & Treepongkaruna, 2019).

با توجه به نتایج به دست آمده در این مقاله پیشنهاد می‌شود، سرمایه‌گذاران در بورس اوراق بهادار تهران، سبد سرمایه‌گذاری خود را به صورت ترکیبی از دارایی ارز در کنار سهام انتخاب کنند، زیرا ارز به عنوان پوشش ریسک قوی برای سهام عمل کرده و می‌تواند ریسک سرمایه‌گذاری در بورس تهران را تا حدود زیادی کاهش دهد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود درصدی از سبد سرمایه‌گذاری فعالان بازار سرمایه به ارز اختصاص داده شود تا از طریق آن بتوان ریسک کلی سبد را کاهش داد. پیشنهاد می‌شود با توجه به نقش پوشش ریسک و پناهگاه امن که دارایی‌های طلا، بیت کوین و ارز برای دارایی سهام دارند، سرمایه‌گذاران در مواردی که با افزایش ریسک و ریزش قیمت‌ها در بازار سهام مواجه شدند از این دارایی‌ها به عنوان پناهگاه امن برای حفظ سرمایه‌های خود بهره گیرند. به طور کلی، نتایج این مطالعه برای خانوارها رهنمودهای ارزشمندی برای کنترل ریسک سرمایه‌گذاری‌های خود در دارایی‌های پرتلاطم و پر ریسک ارائه کرده است. این رهنمودها بیان می‌کنند که خانوارها کل پس اندازهای خود را صرف خرید تنها یک نوع دارایی نکرده و از مزیت و ویژگی پناهگاه امن و پوشش ریسک سایر دارایی‌ها در کنار دارایی مورد علاقه خود بهره گیرند؛ به ویژه، در خصوص بازار سهام، افراد علاقه‌مند به سرمایه‌گذاری در این بازار باید دقت داشته باشند که برای کنترل ریسک‌های ناشی از نوسانات قیمت سهام، باید از دارایی‌های ارز، طلا و بیت کوین در سبد سرمایه‌گذاری خود در کنار سهام بهره گرفته و از این طریق، پناهگاه امن و پوشش ریسک برای ضررهای ناشی از نوسانات نامطلوب سهام، ایجاد کنند.

Acknowledgments: The authors would like to acknowledge the valuable comments and suggestions of the reviewers, which have improved the quality of this paper.
Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.
Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

References:

Abounoori, E., & Tour, M. (2019). Estimation of Risk Hedge Ratio, Optimal Weight and Volatility Spillover Effects in the Stock Market of Iran, USA, Turkey, and UAE. *Iranian Journal of Economic Research*, *24*(81), 135-156. 10.22054/ijer.2019.11688 [In Persian]

Aftab, M., Shah, S. Z. A., & Ismail, I. (2019). Does gold act as a hedge or a safe haven against equity and currency in Asia?. *Global Business Review*, *20*(1), 105-118. https://doi.org/10.1177/0972150918803993

Aleali, S., Abounoori, A. A., Emamverdi, G., & Ghiasvand, A. (2020). Application of futures in calculating optimal hedge ratio in crude oil market: Comparison between static and dynamic approaches. *Journal of Econometric Modelling*, *5*(2), 65-93. 10.22075/jem.2020.19144.1394 [In Persian]

Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold. *Financial review*, *45*(2), 217-229. https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x

Baur, D. G., & McDermott, T. K. (2010). Is gold a safe haven? International evidence. *Journal of Banking & Finance*, *34*(8), 1886-1898. https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2009.12.008

Beckmann, J., Berger, T., & Czudaj, R. (2015). Does gold act as a hedge or a safe haven for stocks? A smooth transition approach. *Economic Modelling*, *48*, 16-24. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2014.10.044

Buchanan, J. R. (2012). *An undergraduate introduction to financial mathematics*. https://doi.org/10.1142/9789811260315_0001

Chan, K. S., & Tong, H. (1986). On estimating thresholds in autoregressive models. *Journal of time series analysis*, *7*(3), 179-190. https://doi.org/10.1111/j.1467-9892.1986.tb00501.x

Chen, K., & Wang, M. (2017). Does gold act as a hedge and a safe haven for China's stock market?. *International Journal of Financial Studies*, *5*(3), 18. https://doi.org/10.3390/ijfs5030018

Dar, A. B., & Maitra, D. (2017). Is gold a weak or strong hedge and safe haven against stocks? Robust evidences from three major gold-consuming countries. *Applied Economics*, *49*(53), 5491-5503. https://doi.org/10.1080/00036846.2017.1310998

Ebrahimi, S. B., & Tasbihi, A. (2017). Determining the Optimal Hedge Ratio of Gold Coin Futures; A Comparative Approach. *Journal of Asset Management and Financing*, *5*(3), 177-196. 204. 10.22108/amf.2017.21181 [In Persian]

Eskandari, H., Anvary Rostamy, A. A., & Husseinzadeh Kashan, A. (2016). Optimum Exchange Rate Cross Hedging Ratio Using Gold Future Contracts in Iran Financial Market . *Financial Engineering and Portfolio Management*, *6*(25), 21-40. 20.1001.1.22519165.1394.6.25.2.4 [In Persian]

Eskandari, M., Saeedi, A., & Fallahshams, M. F. (2019). The effect of Gold on Portfolio Diversification:The case of indexed portfolios from Tehran Stock Exchange. *Financial Management Perspective*, *9*(27), 81-107. 10.52547/jfmp.9.27.81 [In Persian]

Granger, C. W., & Teräsvirta, T. (1999). A simple nonlinear time series model with misleading linear properties. *Economics letters*, *62*(2), 161-165. https://doi.org/10.1016/S0165-1765(98)00228-6

Hatami, A., MOHAMADI, T., KHODADAD, K. F., & ABOLHASANI, H. A. (2019). Dynamics of Optimal Hedge Ratio in Stock and Gold Markets: VAR-DCC-GARCH Approach. *Financial Economics*, *12*(45), 73-92. 20.1001.1.25383833.1397.12.45.4.6 [In Persian]

Hattingh, J. J. (2008). *Portfolio management: the use of alternative investments for the purpose of diversification*. University of Johannesburg (South Africa).

Hosseinzadeh, H. (2019). Cover and safe haven of gold against stocks and inflation in Iran. *new economy and trad*, *14*(3), 71-95. [In Persian]

Hou, A. J., Khrashchevskyi, I., & Peltomäki, J. (2019). Hedge and safe haven investing with investment styles. *Journal of Asset Management*, *20*, 351-364. https://doi.org/10.1057/s41260-019-00127-3

Kimiagari, A, M & Hoseini, S, S. (2017). Investigating the possibility of hedging risk and creating a safe haven for capital assets in Iran, the 14th International Industrial Engineering Conference, Tehran. [In Persian]

Kumamoto, M., & Zhuo, J. (2021). Hedge and safe haven status of Bitcoin: Copula-DCC approach. *Economics Bulletin*, *41*(1), 125-136.

Langeroodi, M. N., Meshki, M., Nejad, M. J., & Sarai, S. (2014). A study of relationship between measure of Amihud illiquidity and stock returns in Tehran stock exchange. *Singaporean Journal of Business Economics and Management Studies*, *3*(3), 106-112. https://doi.org/10.1108/JEFAS-03-2017-0052

Liu, C., Naeem, M. A., Rehman, M. U., Farid, S., & Shahzad, S. J. H. (2020). Oil as hedge, safe-haven, and diversifier for conventional currencies. *Energies*, *13*(17), 4354. https://doi.org/10.3390/en13174354

Lütkepohl, H., & Krätzig, M. (Eds.). (2004). *Applied time series econometrics*. Cambridge university press.

Markowitz, H. (1952). The utility of wealth. *Journal of political Economy*, *60*(2), 151-158. https://doi.org/10.1086/257177

Mamipour, S., & Mogaddasi, E. (2018). Study of Gold, Stocks and Foreign Currency as Hedges against Inflation on Different Time Horizons in Iran. *Economics Research*, *18*(71), 313-337. https://doi.org/10.22054/joer.2018.9836 [In Persian]

Pandari, A. R., Azar, A., & Shavazi, A. R. (2012). Genetic algorithms for portfolio selection problems with non-linear objectives. *African Journal of Business Management*, *6*(20), 6209.

Rostami, M., Kalantari Bonjar, M., & Noori Jafarabad, D. (2016). Evaluation of the efficiency of the motion of the industry indexes in Tehran Stock Exchange with a market yield of oil, gold, Dollar and Euro using wavelet analysis. *Journal of Investment Knowledge*, *5*(17), 227-251. [In Persian]

Sayad Marouf, M.R, Tofanzadeh Mojdehi, A, Rashidi, H. (2014). Bitcoin digital currency and its role in electronic commerce, international research conference in science and technology. [In Persian]

Seifoddini, J., & Rahnamay Roodposhti, F. (2019). Gold as a Safe Haven for Tehran Stock Exchange: A Regime Switching Approach. *Financial Knowledge of Securities Analysis*, *11*(40), 147-160. [In Persian]

Shakil, M. H., Mustapha, I. H. M., Tasnia, M., & Saiti, B. (2018). Is gold a hedge or a safe haven? An application of ARDL approach. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, *23*(44), 60-76. https://doi.org/10.1108/JEFAS-03-2017-0052

Stensås, A., Nygaard, M. F., Kyaw, K., & Treepongkaruna, S. (2019). Can Bitcoin be a diversifier, hedge or safe haven tool?. *Cogent Economics & Finance*, *7*(1), 1593072. https://doi.org/10.1080/23322039.2019.1593072

Teräsvirta, T. (1994). Specification, estimation, and evaluation of smooth transition autoregressive models. *Journal of the american Statistical association*, *89*(425), 208-218. https://doi.org/10.1080/01621459.1994.10476462

Teräsvirta, T. (1996). *Modelling economic relationships with smooth* transition *regressions* (No. 131). Stockholm School of Economics.

Tong, H. (1990). *Non-linear time series: a dynamical system approach*. Oxford university press. http://eprints.lse.ac.uk/id/eprint/6212

Urquhart, A., & Zhang, H. (2019). Is Bitcoin a hedge or safe haven for currencies? An intraday analysis. *International Review of Financial Analysis*, *63*, 49-57. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2019.02.009

Wafai Qaini, V., Afrozi, M. & Kimiagari, A.M. (2017). Risk hedging of the safe haven of assets with a case study of gold, dollar, oil stock market index in Iran, 15th International Industrial Engineering Conference, Tehran. [In Persian]

Wen, F., Tong, X., & Ren, X. (2022). Gold or Bitcoin, which is the safe haven during the COVID-19 pandemic?. *International Review of Financial Analysis*, *81*, 102121. https://doi.org/10.1016/j.irfa.2022.102121

Zghal, R., Ghorbel, A., & Triki, M. (2018). Dynamic model for hedging of the European stock sector with credit default swaps and EURO STOXX 50 volatility index futures. *Borsa Istanbul Review*, *18*(4), 312-328. https://doi.org/10.1016/j.bir.2018.05.003